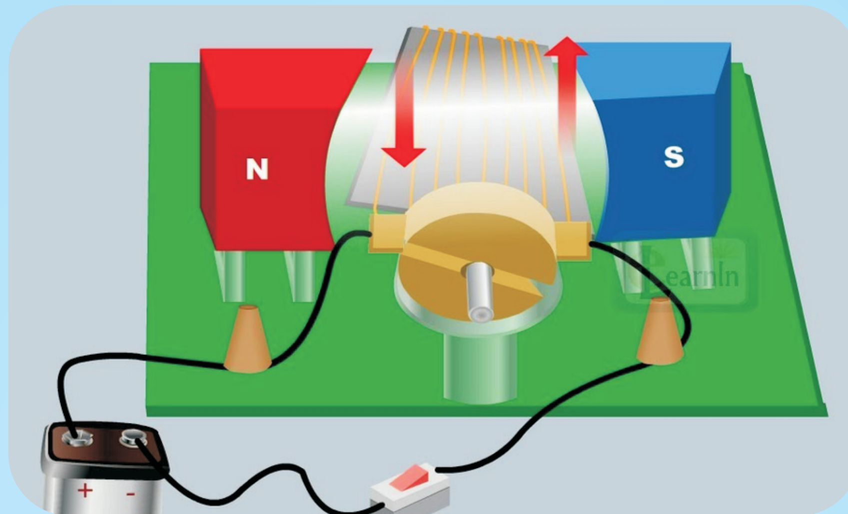


ننګرهـار طب پوهنځی

د برق فزیک



پوهنیار هدایت الله



۱۳۹۵
پلورل منع دی

د برق فزیک
Electric Physics
پوهنیار هدایت الله
۱۳۹۵

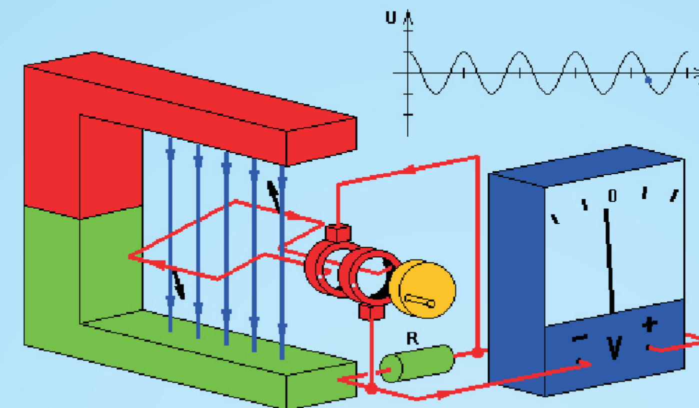


Nangarhar Medical Faculty

Afghanic

Teach Assist Hydayatullah

Electric Physics



Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan



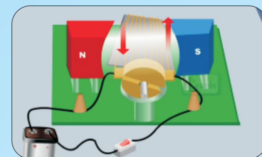


Not For Sale
2016

د برق فزیک

پوهنیار هدایت الله

Afghanic



Pashto PDF
2016



Nangarhar Medical Faculty
ننگرهار طب پوهنځی

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

Electric Physics

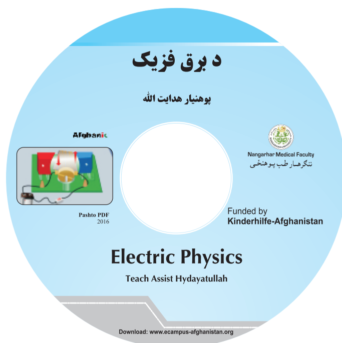
Teach Assist Hydayatullah

بسم الله الرحمن الرحیم

د برق فزیک

پوهنیار هدایت الله

دغه کتاب په پي ډي ایف فارمټ کې په مله سي ډي کې هم لوستلی شئ:



د کتاب نوم	د برق فزیک
لیکوال	پوهنیار هدایت الله
خپرندوی	ننگرهار پوهنتون، طب پوهنځی
ویب پاڼه	www.nu.edu.af
د چاپ کال	۱۳۹۵، لومړی چاپ
چاپ شمېر	۱۰۰۰
مسلسل لمبر	۲۱۷
ډاونلوډ	www.ecampus-afghanistan.org
چاپ ځای	سهر مطبعه، کابل، افغانستان



دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې په جرمني کې د Eroes کورنۍ یوې خیریه ټولنې لخوا تمویل شوی دی.
اداري او تخنیکي چارې یې په آلمان کې د افغانیک لخوا ترسره شوي دي.
د کتاب د محتوا او لیکنې مسؤلیت د کتاب په لیکوال او اړونده پوهنځي پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبیق کوونکي ټولنې په دې اړه مسؤلیت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له موږ سره اړیکه ونیسئ:
ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کابل
تیلیفون ۰۷۵٦۰۱٤٦٤۰
ایمیل textbooks@afghanic.org

ای اس بي ان ۹۷۸-۹۹۳۶-۶۲۰-۳۰-۸ ISBN

د لوړو زده کړو وزارت پیغام



د بشر د تاریخ پـه مختلفـو دورو کـې کتـاب د علـم او پـوهې پـه لاسته راوړلو، سـاتلو او خپرولـو کـې ډېـر مهـم رول لوبـولی دی. درسي کتاب د نصاب اساسي برخه جـوړوي چـې د زده کـړې د کیفیت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړیوالـو پیژندل شویو معیارونو، د وخت د غوښتنو او د ټولنې د اړتیاوو په نظر کې نیولو سره باید نوي درسي مواد او کتابونه د محصلینو لپاره برابر او چاپ شي.

له ښاغلو استادانو او لیکوالانو څخه د زړه له کـومي مننـه کـوم چـې دوامـداره زیـار یـې ایستلی او د کلونو په اوږدو کې یې په خپلو اړوندو څانګو کـې درسي کتابونـه تـألیف او ژباړلي دي، خپل ملي پور یې اداء کړی دی او د پوهې موتـور یـې پـه حرکت راوسـتی دی. له نورو ښاغلو استادانو او پوهانو څخه هم په درنښت غوښتنه کوم تر څـو پـه خپلـو اړوندو برخو کې نوي درسي کتابونه او درسي مواد برابـر او چـاپ کـړي، چـې لـه چـاپ وروسته د ګرانو محصلینو په واک کې ورکړل شي او د زده کړو د کیفیـت پـه لوړولـو او د علمي پروسې په پرمختګ کې یې نېک ګام اخیستی وي.

د لوړو زده کړو وزارت دا خپله دنـده بـولي چـې د ګرانـو محصـلینو د علمـي سـطحې د لوړولو لپاره د علومو په مختلفو رشتو کې معیاري او نوي درسي مواد برابر او چاپ کړي.

په پای کې د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې او زموږ همکار ډاکتر یحیـی وردک څخه مننه کوم چې د کتابونو د خپرولو لپاره یې زمینه برابره کړېده.

هیله منده یم چې نوموړې ګټوره پروسه دوام وکړي او پراختیا ومومي تـر څـو پـه نیـږدې راتلونکې کې د هر درسي مضمون لپاره لږ تر لږه یو معیاري درسي کتاب ولرو.

په درنښت

پوهنوال دوکتور فریده مومند

د لوړو زده کړو وزیره

کابل، ۱۳۹۵

د درسي کتابونو چاپول

قدرمنو استادانو او ګرانو محصلينو!

د افغانستان په پوهنتونونو کې د درسي کتابونو کموالی او نشتوالی له لويو ستونزو څخه ګڼل کېږي. يو زيات شمير استادان او محصلين نويو معلوماتو ته لاس رسی نه لري، په زاړه ميتود تدريس کوي او له هغو کتابونو او چپترونو څخه ګټه اخلي چې زاړه دي او په بازار کې په ټيټ کيفيت فوتوکاپي کېږي.

تر اوسه پورې موږ د ننګرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ، کاپيسا، کابل او کابل طبي پوهنتون لپاره ۲۲۳ عنوانه مختلف درسي کتابونه د طب، ساينس، انجنيري، اقتصاد او زراعت پوهنځيو (۹٦ طبي د آلمان د علمي همکاريو ټولنې DAAD، ۱۰۰ طبي سره له ۲۰ غير طبي د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمېټې Kinderhilfe-Afghanistan او ۴ نور غير طبي د آلماني او افغاني پوهنتونونو ټولنې DAUG) په مالي مرسته چاپ کړي دي.

د يادونې وړ ده، چې نوموړي چاپ شوي کتابونه د هېواد ټولو اړونده پوهنځيو ته په وړيا توګه وېشل شوي دي. ټول چاپ شوي کتابونه له www.afghanistan-ecampus.org ويب پاڼې څخه ډاونلوډ کولای شئ.

دا کړنې په داسې حال کې تر سره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د (۲۰۱۰ - ۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتيژيک پلان کې راغلي دي چې:

"*د لوړو زده کړو او د ښوونې د ښه کيفيت او زده کوونکو ته د نويو، کره او علمي معلوماتو د برابرولو لپاره اړينه ده چې په دري او پښتو ژبو د درسي کتابونو د ليکلو فرصت برابر شي د تعليمي نصاب د ريفورم لپاره له انګريزي ژبې څخه دري او پښتو ژبو ته د کتابونو او درسي موادو ژباړل اړين دي، له دې امکاناتو څخه پرته د پوهنتونونو محصلين او استادان نشي کولای عصري، نويو، تازه او کره معلوماتو ته لاس رسی پيدا کړي.*"

مونږ غواړو چې د درسي کتابونو په برابرولو سره د هيواد له پوهنتونونو سره مرسته وکړو او د چپټر او لکچر نوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره دا اړينه ده چې د لوړو زده کړو د موسساتو لپاره هر کال څه نا څه ۱۰۰ عنوانه درسي کتابونه چاپ شي.

له ټولو محترمو استادانو څخه هیله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه ولیکي، وژباړي او یا هم خپل پخواني لیکل شوي کتابونه، لکچر نوټونه او چپټرونه ایډېټ او د چاپ لپاره تیار کړي، زمونږ په واک کې یې راکړي چې په ښه کیفیت چاپ او وروسته یې د اړوند پوهنځیو، استادانو او محصلینو په واک کې ورکړو. همدارنګه د یاد شویو ټکو په اړوند خپل وړاندیزونه او نظریات له مونږ سره شریک کړي، تر څو په ګډه پدې برخه کې اغیزمن ګامونه پورته کړو.

د مؤلفینو او خپرونکو له خوا پوره زیار ایستل شوی دی، ترڅو د کتابونو محتویات د نړیوالو علمي معیارونو په اساس برابر شي، خو بیا هم کیدای شي د کتاب په محتوی کې ځینې تیروتنې او ستونزې ولیدل شي، نو له درنو لوستونکو څخه هیله مند یو تر څو خپل نظریات او نیوکې مؤلف او یا مونږ ته په لیکلې بڼه راولیږي، تر څو په راتلونکي چاپ کې اصلاح شي.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې او د هغې له مشر ډاکتر ایروس څخه ډېره مننه کوو چې د دغه کتاب د چاپ لګښت یې ورکړی دی، دوی په تېرو کلونو کې هم د ننګرهار پوهنتون د ۱۰۰ عنوانه طبي او ۲۰ عنوانه غیرطبي کتابونو د چاپ لګښت پر غاړه درلود.

په ځانګړې توګه د جي آی زیت (GIZ) له دفتر او CIM (Center for International Migration & Development) چې زما لپاره یې په تېرو پنځو کلونو کې په افغانستان کې د کار امکانات برابر کړي دي، هم د زړه له کومې مننه کوم.

د لوړو زده کړو له وزیرې پوهنوال دوکتور فریده مومند، علمي معین پوهنوال محمد عثمان بابري، مالي او اداري معین پوهنوال ډاکتر ګل حسن ولیزي، د ننګرهار پوهنتون د پوهنځیو رییسانو او استادانو څخه مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ یې هڅولې او مرسته یې ورسره کړې ده. د دغه کتاب له مؤلف څخه ډېر منندوی یم او ستاینه یې کوم، چې خپل د کلونو-کلونو زیار یې په وړیا توګه ګرانو محصلینو ته وړاندې کړ.

همدارنګه د دفتر له همکارانو هر یو حکمت الله عزیز، احمد فهیم حبیبي او فضل الرحیم څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ په برخه کې یې نه ستړې کیدونکې هلې ځلې کړې دي.

ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت سلاکار

کابل، اپریل ۲۰۱۶

د دفتر ټیلیفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ایمیل: textbooks@afghanic.org

تقریظ

د فزیک ساینس ځانګې محترومو غړو ته !

اسلام علیکم

هغه ترجمه چی د Physics چی RESNICK-HALLIDAY-KRANE مولفین دی د ۲۵، ۲۶، ۲۷ او ۲۸ څپرکیو ژباړه په پښتو چی پوهیالی هدایت الله د فزیک ساینس ځانګی غړی ته د پوهنیار علمی رتبی ته د لوړتیا لپاره د ځانګی له خوا دنده ورکړل شوې وه اوس یې دهغې د ترجمې، ترتیب او تنظیم بشپړ کړی دې مونږ درې کسیز هیئت د پیل څخه تر پای پورې ولوستله او دهغی د علمی ارزښت په هکله خپل نظر په لاندې ډول څرګندؤ:

نوموړی ترجمه صحت ده او په (۱۸۰) مخونو کې د ((فزیک)) تر سرلیک لاندې په پښتو ژبه، ساده او روان عبارت لیکل شوې او تر زیاته حده کوشش شوې ترڅو لوستونکې ورڅخه په ډیره اسانه توګه ګټه واخلې.

دا چې د دی رسالې څخه مخکې د فزیک تر عنوان لاندې کومه واحده علمي رساله موجوده نه وه چې بشپړ معلومات ولرې تر څو محصلین په نظري او عملي ډګر کې ترې ګټه واخلي نونوموړی رساله د برق فزیک په هکله د معلوماتو لپاره یوه موثره او با ارزښته منبع ګڼل کیږی په لنډ ډول ویلې شو چې د دی علمې رسالې موضوع د یوې خوا ځوان محصلین د هغې په هکله بشپړ معلومات لاسته راوړې او له بلې خوا د طب پوهنځې د P.C.B ټولګې د محصلینو لپاره د عملي کار د اجرا کولو او د برق د فزیک په اړوند معلومات لاسته راوړلې شې.

په پای کې ویلې شو چې پوهیالې هدایت الله د نوموړې ترجمې په لیکلو کې خورا زیار ګاللې دی نو مونږ درې کسیز هیئت نوموړی د دغې علمې دندې سرته رسولو ته د زړه له کومې مبارکې وایو او د پوهیالې علمې رتبې څخه د پوهنیار علمي رتبې ته د لوړتیا لپاره د نورو شرایطو ترڅنګ کافې بولو او د لوې خدای (ج) څخه ورته د لا زیاتو بریالیتوبونو هیله کوو.

په درنښت

پوهنوال دوکتور سید قمبر علی (حیدری)

پوهندوی استاد الفت (شیرزی)

پوهندوی دوکتور جنت میر (مومند)

د اثر په اړه د لارښود استاد نظر

د طب پوهنځی محترم ریاست ته

محتراما !

ما د Resnick- Halliday- Krane لخوا د تالیف شوی فزیک کتاب پښتو ژباړه چی د طب پوهنځی د کدر د غړی پوهیالی هدایت الله لخوا لیکل شوی په مختلفو پړاونو کی مطالعه کړی چی په اړه یی خپل نظر په لاندی ډول ارائه کوم:

دا ژباړه چی د اصلی اثر د ۲۵ څخه تر ۲۸ فصلونو پوری په بر کی نیسی او د طب پوهنځی د دوهم سمستر د فزیک د مضمون د مفرداتو سره مستقیم اړیکه لری او د یوی برخی تکمیل کوونکی درسی مواد جوړوی، د محترم پوهیالی هدایت الله لخوا په پوره امانتداری سره سرته رسیدلی ده. په ژباړه کی د داسی اصطلاحاتو د لیکنی څخه چی لوستونکی ته د مفهوم له اړخه ستونزه پیدا کوی ډډه شوی او کوښښ شوی ترڅو لیکنه په روانه او عامه پښتو ژبه تر سره شی چی هم د پښتو ژبو وینکو محصلینو او نورو لوستونکو لپاره د هغی لوستل او مفاهمو هضم یی آسانه کړی وی. د اثر په ۲۵ فصل کی بریښنایی چارج او د کولمب قانون په ۲۶ فصل کی د بریښنایی ساحی او په ۲۸ فصل کی پوتنسیل او د پوتنسیلی انرژی په اړه د اړونده مفاهمو ذکر شوی دی چی د هغی په اړه معلومات لرل د هر محصل لپاره اړینه ده. د هر فصل په پای کی د اصلی اثر د محتوا مطابق پوښتنی او نور مسائل په پوره وضاحت سره لیکل شوی دی چی د اثر اعتبار یی نور هم زیات کړی دی.

محترم پوهیالی هدایت الله د طب پوهنځی د درسی کریکولم مطابق په پسرلنی او ژمنی سمسترونو کی په خورا بریا سره د فزیک د مضمون مختلفی برخی (برق، اوپتیک، حرارت او میخانیک فزیکونو) لیکچر او عملی برخی په مختلفو ګروپونو کی تدریسی کړی چی د څانګی اړینه درسی اړتیا یی پوره کړی ده.

زه په پای کی د دی اثر د اعتبار د تائید ترڅنګ د نورو شرایطو د بشپړتیا په صورت کی د هغی د علمی رتبی د لوړتیا سره موافقه لرم. او محترم هدایت الله ته د نورو بریاو هیله کوم.

په درښت

پوهاند محمد اجمل حبیب صافی

د انجنیری د تخنیکی مضمونونو د څانګی آمر

د اصلي اثر په هکله تائيدي تقريظ

د طب پوهنځی د فزيک ساينس د څانګې محترمو غړو ته!

اسلام عليکم

دغه علمی درسي اثر چې د Fifth Edition – Physics – Volume 2 – 2002 څخه د ۲۷، ۲۲، ۲۵ او ۲۸ څپرکو پښتو ژباړه د پوهنيار علمي رتبې ته د لوړتيا لپاره محترم پوهيالی هدايت الله د فزيک په نوم ژباړلی دی.

ما په خپله په پوره غور سره مطالعه کړ زه د دې اثر څرنګوالی له علمي او درسي اړخه په لاندې ټکو کې داسې رانغاړم:

د کتاب ژباړه د اصل اثر سره بشپړ سمون لري د طب په درسي کريکولم کې شامل او د طب پوهنځی د PCB ټولګې په دوهم سمستر کې تدريس کيږي.

کتاب په خورا ساده پښتو ملي او رسمي ژبه ژباړل شوی دی چې لوستونکې ورڅخه په ډيره اسانۍ سره علمي ګټه اخيستلای شي.

له دې څخه مخکې د ننګرهار پوهنتون د طب په پوهنځی کې د (فزيک) په نوم په ملي او رسمي ژبو مواد نه وو موجود. د ډيرې خوښۍ ځای دی چې د دې علمې اثر په ژباړې سره د يوې خوا د طب پوهنځيو محصلينو ته کومک وشو او له بلې خوا په پښتو ژبه کې يوه علمي تشه هم ډکه شوه.

د دې اثر په رامنځته کيدو په تدريسي چارو کې د محصلينو د علمي کچې د کيفيت د ښه کيدو په کار کې يو ارزښتناکه ګام پورته شو.

زه دغه اثر نوموړي ته د پوهنيار علمي رتبي ته د لوړتيا لپاره تائيد او کافي بولم او په راتلونکي کې ورته د لا بريالیتوبونو هيله مند يم.

په درنښت

پوهنوال سيد قمبر علی حيدری

د فارمکولوژۍ څانګې آمر

دژبـاړن خبرې

داچې الله(ج)انسانان په خپل قدرت سره په ډیر لوړ شرافت کې پیداکړی او دا انسان په خپل ژوند کې په مختلفو حالاتو کې واقع کیږي کله جوړ اوکله ناجوړ وي.ددې لپاره چې انسان اشرف دټولو مخلوقاتودی نوباید دهغه ښه صحت هوسا ژوند لپاره همیشه کوښښ وشي.نوله دې امله داچه زه دننګرهار دطب پوهنځي دبیزیک ساینس دډیپارټمنټ دفزیک دمضمون استاد یم.ماهم کوښښ وکړ چې دخپل علمي ترفیع لپاره چې دپوهیالي څخه پوهنیارۍ ته ده داسې یو څه ولیکم چې هغه دانسانانو دښه صحت او هوسا ژوند لپاره ډکار

راشي اودهغوی داستفادې وړ وګرځي.نوهغه وه چې دډیپارټمنټ دمحترمو استادانو لخواراته دPhysics چې KRANE – HALLDAY – RESNICKلخوالیکل شوی دی.د27,26,25او 28 څپرکو پښتو ژباړه انتخاب کړه او زما درهنماء استاد محترم الحاج پوهاند محمد اجمل(صافي)لخوا هم ومنل شوه.چې دغه کتاب دطب،انجنری،ساینس اوفزیک دمینوالو لپاره یواساسي کتاب دی.دفزیک پواسطه دډیروانسانانو داکثره مریضتیاؤتشخیص اوتداوی صورت نیسي.او هم ننی پرمختګونه د برق په اساس مینځ ته راغلي نو له دې امله ما د برق په هکله دا کتاب وژباړه ترڅو د انسانانو د ژوند د پرمختګ او هم د مریضتیاوو د تشخیص او تداوی لپاره ورڅخه ګټه واخیستل شي. داچې نوموړی کتاب مې په روانه پښتو ژبه ژباړلی دی تروسه مې کوښښ کړی چې دانګلیسي لغات اوجملې پښتوته واړوم خوبیاهم دساینس ترمینالوژۍ په پام کې نیول شوی چې دا یوه علمي اړتیا ده ددې لپاره چې لوستونکی

ورڅخه سمه ګټه پورته کړي په دې کتاب کې جدولونه او انځورونه ته هم ځای ورکړل شوی دی همدارنګه په ژباړه کې مې تر خپله وسه پورې امانتداري په پام کې نیولې ده.

په پای کې دمحترم استاد الحاج پوهاند محمد اجمل (صافي) څخه چې دډیرو بوختیاؤ سره سره ئې زما ددې علمي رسالې په ژباړه او دناسمیو په سمون کې مرسته کړي دزړه له کومې مننه کوم همدارنګه ددرنو لوستونکو څخه په خورا درنښت هیله کوم چې ددې علمي رسالې املایي او انشایي ناسمې راپه ګوته کړي ترڅو په راتلونکي کې دتکرارېدو څخه مخنیوی وشي.

په درنښت

پوهنیار هدایت الله

د دوهم جلد لپاره سریزه

دا د درسي کتاب پنځمه ګڼه ده چې لومړی ځل په 1960 م کال کې د ډیویډ هالیډای او رابرټ ریزنیک پواسطه د ساینس او انجینرۍ محصلینو لپاره د فزیک په توګه خپره شوې وه. د څلورو لسیزو راهیسې دغه کتاب د حساب کولو په بنیاد د پیژندګلوۍ سروې کورس لپاره معیارونه وړاندې کړي دي او د هغه د پیشکشونو د وضاحت او بشپړتوب له کبله ښه شهرت لري. پدې ګڼه کې ډېر زیار ویستل شوی ترڅو لاسرسي ورته زیات شي بیدون د دې څخه چې محتوا او سطحه یې قرباني شي. درسونه په بنیادي ډول دوباره لیکل شوي چې تر څو د موادو جریان یې نور هم په نرمۍ سره شي او موضوعاتو ته د محصلانو لاسرسي اسانه کړي. مونږ زیار ویستلی تر څو ډیرې ګټورې نمونې وړاندې کړو او له مشخصو موضوعاتو څخه عمومي موضوعاتو ته پرمختګ وکړو کله چې نوې موضوعات رامنځ ته کیږي.

دغه ګڼه په پیداکوژۍ (ښوونې او روزنې علم) او همدارنګه په څپرکو کې د موادو په ترتیبولو کې زیات تغیرات ښکاره کوي. هغه څوک چې د دې کتاب له څلورمې ګڼې سره بلد دي هغوی به د ښکاره تغیرشوي ترتیب سره ورته موضوعګانې هم پدې ګڼه کې پیداکړي. د دغې تغیراتو په راوستلو کې مونږ د تیرو ګڼو د استعمالوونکو مشورې، پلټنې او د هغوی د فزیک زده کړې د پلټنې نتایج مو په پام کې نیولې دي. د دغې ګڼې په منځ کې چې مونږ کوم تغیرات رامنځ ته کړي په لاندې ډول دي:

1. دوباره ترتیبونه د دې سبب شوه چې په نتیجه کې د لومړي جلد څخه دوه څپرکیونه لرې شي، په دوهم جلد کې څپرکیونه دوباره شماره ګذاري شول چې له پنځه ویشتم څخه شروع کیږي کوم چې د څلورمې ګڼې د لومړي جلد د دریم څپرکي سره مطابقت کوي.

2. محصلین ځنې وخت د برقي ساحې په محاسبه کې د ډېر زيات متداوم چارج د ويش له ادغام کولو سره لاس او ګرېوان وي ، ځکه چې دواړه مفهومي خلاصه او محاسباتي چيلنجونه دي. د دې لپاره چې د وخت نه مخکې د مفهومي مشکلاتو سره معامله وکړو مونږ د برقي قوې سره په اړيکه کې يو جوړښت معرفي کوو د دې پرځای چې د برقي ساحې سره يې معرفي کړو. د مثال په ډول: په لومړي څپرکي کې مونږ د خطي چارج پواسطه په يوه نقطوي چارج کې د واردې شوې قوې محاسبه تر بحث لاندې نيسو. محصلين د برقي ساحې پرځای د برقي قوې لپاره يو ښه او غوره فزيکي شعور او حس لري، نو پدې طريقې سره مونږ کولای شو چې رياضيکي جوړښت په يو ډېر فزيکي متن تأسيس کړو. وروسته به مونږ د ساحې او پوتنشيل لپاره محاسبه تکرار کړو. د ورته علتونو لپاره مونږ د کاسي (کشکولي) قضيه يا قانون او اصول په لومړي څپرکي کې د قوې په درس کې معرفي کوو، کوم چې د دې معرفت د لومړي ټوک د ۱۴ څپرکي د جاذبوي قوې د مبحث سره موازي او برابروي.
3. د رادرفورډ شيندلو مبحث د مخکنی ګڼې د ګاوس قانون له څپرکي څخه د نوی ګڼې دوهم څپرکي د برقي ساحو مبحث ته انتقال شوې دی.
4. په ۲۷ څپرکي (ګاوس قانون) کې مونږ د برقي جريان او برقي ساحو خطونو ترمنځ اړيکو بحث غزولی دی او اوس مونږ د متداوم چارج ويشنې په اړه د ګاوس قانون معمولي پروګرامونه تر بحث لاندې نيسو مخکې د دې چې د هادي اجسامو پروګرامونو ته ورشو.
5. ۲۹ څپرکي (د موادو برقي خاصيت) په يو نوي څپرکي کې (په هادي او عايق کې غيرمتحد شوي مواد)راټول شوي دي کوم چې د مخکنۍ ګڼې په دوه څپرکو کې (برقي ظرفيتونه او برقي څپې) وو. مونږ پدې باور يو چې دغه مواد ځانله مقاومت لري، او پدې طريقې سره د دوی د معرفي کولو پواسطه مونږ په اسانه توګه کولای شو چې په برقي ساحه کې د کنډکسر او عايق کره وره سره مقايسه کړو.
6. د فزيک تعليمي پلټنې په ثابته توګه ښايي چې محصلين د ساده مستقيم جريان د دورو دکړو وړو او عمل په پوهيدنه کې د پام وړ مشکلات لري. لدې کبله مونږ د دې

موضوع په اړه خپل وړاندیز ته پرمختګ ورکړی کله چی په یوه وخت کی د څو حلقه یی دورو پوښښ او اندازه کولو وسایل کمیږی.

7. اوس مونږ د مقناطیسی ساحی د منبع معرفت او پیژندګلوی (۳۳ څپرکی) د یوازی محرک چارج له کبله د ساحی په پیشکش کولو سره او بیا د یو برق تیرونکی عنصر په سبب ساحی ته انتقال پیلوو. دا د هغی مقناطیسی ساحی په طریقه چی په تیر څپرکی کی (لومړی په ځانګړی محرک چارج کی د قوی قابو کول او بیا په برق تیرونکی عنصر، کی قوی قابو کول) معرفی شوه د غوره جوړیدنی وړتیا رامنځ ته کوی. همدارنګه اوس مونږ د کهربایی ډوله محوری ساحی مستقیمه محاسبه د بیوټ سوارټ قانون څخه په استفاده وړاندی کوو مخکی لدی چی د امپیر د قانون څخه په استفادی محاسبه تکرار کړو.

8. د دوه قطبی مقناطیس مومنټ پیژندنه تر ۳۵ څپرکی پوری ځنډیدلی (د موادو مقناطیسی خاصیت). دا په یوه برخه کې ترسره شوی تر څو په محصلینو باندی د مقناطیسی ساحی د نوی موادو فشار او همدارنګه په متن کې د دوه قطبی مقناطیس په معرفی کولو سره ډیر تړلی روش وړاندی کوی په کوم ک کې چې به دا په مستقیمه توګه عملی شی. مونږ د اتومی او هستوی مقناطیسی توب مبحث دلته خلاصه او لنډ کړیدی. دیته مو ترجیح ورکړه چی دغه په جزیات سره بحث کول وروستی څپرکی ته پریږدو چیری چی په هغه څپرکی کی د اتوم اولی جوړښت د الکترون د څرخیدنی سره معرفی کیږی.

9. مونږد تیری ګڼی ۴۰، ۴۱، ۴۲ او ۴۳ څپرکو ته د دی ګڼی په ۳۸ او ۳۹ څپرکو کې ځای او جوړښت ورکړی. ۳۸ څپرکی د ماکسویل له سوالونو او د الکترو مقناطیس څپو په اړه دهغې له پروګرامونو څخه بحث کوی کوم مواد چې د څلورمی ګڼی په ۴۰ او ۴۱ څپرکیوکې وؤ. ۳۹ څپرکی د رڼانه څپو خاصیت راپیژندلو په ګډون انعکاس او انکسار او همدارنګه هغه مواد هم ترکیب کوی، کوم چې په مخکنۍ ګڼی په ۴۱، ۴۲ او ۳۴ څپرکو کې ښکاره کیدل. د انځور جوړښت د طیاری د ښیښی پواسطه اوس په راتلونکی ۴۰ څپرکی کی موندل کیږی ، چیری چی دا ډیر مناسبه ښکاری چی دا

موضوع د انځور جوړښت د ښیښې او عدسیې پواسطه د مبحث لاندې وڅیړل شي.

10. په څلورمه ګڼه کې، له عصري فزیک څخه موضوعات د متن هرې خواته شیندل شوي وو، په عمومي ډول په برخو کې ورته اختیاري نښه ورکړ شوي وه. پدې ګڼه کې مونږ دیته دوام ورکړی چې له عصري فزیک څخه مثالونه د متن له هرې خوا څخه راواخلو، مګر جلا برخې په عصري فزیک کې په **۴۵** او **۵۲** څپرکو کې راغونډې او یوځای شویدي کوم چې د هغې موضوعات د انرژۍاساسي واحد ،کوانتم فزیک، اتوم ، جامداتو او هستې په اړه دهغې د پروګرامونو څخه بحث کوي. مونږ په قوي ډول دا باور لرو چې مربوط او کوانتم فزیک پدې درجه کې د پیژندګلوي د کورس د سروی یو مهم او ضروري برخه ده، مګر دغه انصاف د دې موضوعاتو په اړه په ښه ډول د تړلي او نښتي پیشکش او وړاندیز پواسطه چمتو او تیار شویدي د جدا او بیل شوو څرګندونو په نسبت، د راټولو څخه. **۴۵** او **۴۸** څپرکو کوم چې د کوانتم فزیک او د هغې پروګرامونه چې د اتوم په اړه بحث کوي په اساسي ډول د څلورمې ګڼې څخه دوباره لیکل شویدي. **۴۵** څپرکې مخکنۍ تجربه شوي ذرې پیشنهاد کوي لکه د الکترومقناطیس ځلیدنې خاصیت (حرارتې ځلا، انځوري بریښنا یا فوتوالکتریک تاثیر، کامپتون اثر). سره لدې چې غیر مبهم شواهد د ذرې د وړانګې لپاره د رڼا له کبله یوازې له ځنډول شوو انتخابي تجاربو څخه رامنځ ته کیږي، کوم چې مونږ هم اوس په **۴۵** څپرکې کې ترې بحث کوو. د سچروډینګر د تیوري مبادي اوس په **۴۶** څپرکې کې بحث کیږي او بیا په جزیاتو سره د پوتنشیل منبع او هایدروجن اتوم د پروګرامونو سره په **۴۷** څپرکې کې بحث کیږي. **۴۸** څپرکې، کوم چې د اتومي جوړښت څخه بحث کوي د څلورمې ګڼې د **۵۲** څپرکې سره ورته دی یوائې د اتوم د جاذبې په قوه کې د نوي موادو په زیاتوالي سره بحث کیږي.

پدې ګڼه کې د څپرکې په اخر کې مواد په بشپړه توګه د مخکنۍ ګڼې سره توپیر کوي. د مخکنۍ ګڼې د مشکلاتو ښه (کوم چې د څپرکیــو د بـرخو لپاره کلیګانې وي) په ښه او محتاط ډول سره ایډیټ (بدلون ورکول) شوي او په دوه ګروپونو (تمرینونه او مشکلات)

کی پرځای شوی. تمرینونه کوم چی د درسی برخو لپاره کلیګانی دی، په عمومی ډول په مربوطه او یوځای شوی برخه کی د موادو د مستقیم پلان او پروګرام څخه تمثیل او نماینده ګی کوی. په عمومی ډول د دوی هدف دادی چی د محصلانو سره مرسته وکړی چی د مفکورو، مهم فارمولونو، برخو ، حجم او اندازو سره بلد شی او همداسی نور. مشکلات، کوم چی د متنی برخو لپاره کلیګانی ندی، ځنی وخت د مختلفو برخو څخه او یاهم له مخکنیو څپرکو څخه د مفکورو استعمال ته ضرورت راځی. ځنی مشکلات داسی دی چی شاګرد ورته ضرورت لری چی براورد یی کړی او ځنی په ازاده توګه ورڅخه استفاده کیږی، چی خام مواد یی پرځای شی تر څو مشکل حل کړی. د مشکلاتو او تمرینونو په ایډیټ کولو او ګروپ بندۍ سره مونږ له مخکنۍ ګڼی څخه ځنی مشکلات له منځه وړی دی. مشکلاتو ته لاسرسی او بشپړول شاید ځنی ورک شوی مشکلات ایجاد کړی او همدارنګه یا نوی تمرینونه یا مشکلات وټاکی. لکه څرنګه چی مخکی وؤ، د بی جوړی او طاقو شمیرو تمرینونو او سوالونو ته ځوابونه په درس کی ورکول شوی او جفتو او جوړیزو مشکلاتو او تمرینونو ته د استادانو او مدرسینو پواسطه په لاسی ډول ځواب ورکول کیږی کوم چی د استادانو لپاره د لاسرسی وړ دی. څوځوابه انتخاب سوالونه او د کمپیوټر مشکلات هم د څپرکی په اخیری موادو کی اضافه شویدی. څوځوابه انتخاب سوالونه په عمومی ډول په طبیعت کی مفکوری او تصور دی او ځنی وخت په موادو

کی غیر عادی پوهی ته ضرورت لری. څوځوابه انتخاب سوالونو، لپاره حل د استادانو په لاسی کتابونو کی موندل کیدای شی. د کمپیوټر مشکلات شاید د ایکسل سپریډشیت تخنیکونو یا سمبولیک مهارت او ورځنۍ اداری ته لکه ماپل او میتماتیکا سره بلدتیا ته ضرورت ولری.

د څېرکې د اخيرې موادو پرمختګ د کاليفورنيا د لوتيرن پوهنتون د پاول ستېنلی د رښتينی او اساسي همکارۍ لاندې صورت نيولی. مونږ ډېر نيکمرغه يو چې پدې پروژه کې مو د هغې د پوهې او جوړښتنونو څخه استفاده کړېده.

مونږ زيار ويستل ترڅو داسې يو کتاب ته پرمختګ ورکړو، کوم چې وکولای شو د فزيک د پېژندګلوۍ دومره ټېنګه او بشپړه سروې وړاندې کړو څومره چې پدې برخه کې ممکنه وي. همدا وجه ده سره لدې که چيرې يو ښوونکی غواړي چې دغه کتاب تائيد او ملاتړ يې وکړي نو ضرور ده چې بايد د پيل څخه تر پايه پورې يې په يو کلن کورس کې ولولي. د دې کتاب په جريان کې زيات نوبتې پياده روی وجود لري. يعنې که يو ښوونکی غواړي چې له کمو موضوعاتو څخه په ډېر ژوره توګه بحث وکړي نو ډيرې نورې لارې ورته موجودې دي، که يوه لاره بنده وي د بلې څخه استفاده کولای شي. ځنې برخې يا فرعې برخې د اختياري نښې پواسطه په ښکاره ډول په نښه شوې دي دا ځرګندوي چې کيدای شي دا پاتې شي يعنې ورته ونه کتل شي او بې لدې چې تسلسل د لاسه ورکړي مخکې تللی شي. د کورس په جوړښت پورې اړه لرې کولای شي چې پوره يو څپرکی پريږدي يا هم په روښانه توګه پرې بحث وکړي. د ښوونکو لاسي کتابونه د ملګرې او مل جلدونو يا ټوکونو په څير د لاسرسي وړ دي کوم چې د مخففاتو لپاره پيشنهادات وړاندې کوي، همدارنګه که چيرې يو مکمل پيشکش په درس کې پاتې وي نو يو نادر او کمزورې محصل هم کولای شي چې پلټنه وکړي او هغه لمنځه وړل شوې موضوع پيدا او په بدله کې به ئې د مضمون پراخه نظريه او څيره ترلاسه کړي. مونږ هيله لرو چې پدې سره به دغه کتاب د دې قابل شي چې د فزيک د (سرک نقشې) په توګه ترې درناوې وشي. زيات سرکونه، ننداريې يا مستقيماً کولای شي ونيسي او ضرور نده چې ټول سرکونه په لومړي سفر کې په کار واچول شي او استعمال شي. يو ښه او غوره مسافر شايد ديته تشويق شي چې نقشې ته مخ کړي او هغه سيمې او ساحې راوسپړي چې په تير او مخکنی سفر کې ترې پاتې وي.

کتاب په دوه جلدونو کې د لاسرسي وړ دی. لومړی جلد د متحرک اجسامو علم، میخانیک او ترمودینامیک تر پوښښ لاندې نیسي. اوسنی او دغه جلد الکترومقناطیس، د رڼا او لیدو پوهنه (اپټیکس) او د انرژۍ واحد ، کوانتم فزیک او د هغې پروګرامونه او غوښتنې تر پوښښ لاندې نیسي. هغه لاسرسي چې پدې کې ضمیمه دي په هغې کې شامل دي:

د ښوونکو لاسي کتابونو حل	د محصلانو د لاسي کتابنونو حل
د استادانو لاسي کتابونه	د محصلانو لپاره د مطالعې رهنما
د استادانو د ذخیرې منبع سي ډي	فزیک تظاهر ، ورته والي پیښې
لابراتوار	ای درجه کورنی کار

مدیریتي سیستم.

د دې ګڼې په ترتیبونه او منظمونه کې مونږ د بیاکتونکو د ډالۍ کونکې ټیم له مشورو څخه ګټه اخستې ده، هغه ټیم چې یا یې په شخصي ډول او یا په ګروپي ډول په محتاط ډول خپل نظرونه او کره کتنې تقریباً د لوست په هره صفحه کې وړاندې کړې چې نومونه یې په لاندې توګه ذکر کوو:

- ریچارډ بوکري، لویولا پوهنتون
- ډوان کیرموني ، پوردو پوهنتون
- جې. ریچارډ کریستمن ، متحده ایالاتو کاسټ ګارډ اکاډمي
- پاول ډیکسون ، کالیفورنیا ایالت، د سان بیرناډینو پوهنتون
- جون فیډریکي ، د نیوجرسي د تیکنالوژۍ انستیتیوت
- ډیویډ ګاویندا ، د تیکساس پوهنتون، استن ښار
- سټوارټ ګیزیس ، د شیکاګو پوهنتون
- جیمس ګیرهرټ ، د واشنګټن پوهنتون

- جون ګروبر ، د سان جوز ایالت پوهنتون
- مارټین هیکورت ، ایداهو ایالت پوهنتون
- جناتن هال ، پینسولوانیا ایالت پوهنتون
- اوشری کیرمون ، ډیابلو ویلی کالج
- جیم نیپولیټانو ، د رینسیلر پولی تخنیک انستیتیوت
- ډونالډ ناګل ، تیکساس ای انډ ایم پوهنتون
- ډاګلاس اوشیروف ، سټینفورډ پوهنتون
- هاروی پیکر ، ټرینیټی کالج
- انټونی پیټووکو ، پیما کمیونیټی کالج
- رابرټ سچیرر ، اوهایو ایالت پوهنتون
- جون ټاتونګی ، سیټل پوهنتون.

مونږ د زړه له کومې د هغه اشخاصو د تلاش او سعی څخه مننه کوؤ او د هغوی له پوهی او ځیرکی څخه چی د کتاب لیکونکی ته یی وړاندی کړی دی. همدارنګه مونږ غواړو او غوره ګڼو چی د واشنګټن پوهنتون د فزیک زده کړی ګروپ په ځانګړی توګه د پاولا هیرون او لیلن مکډیرموټ له مشورو څخه یادونه او تصدیق وکړو. د جون ویلی او سونس د کارکوونکو څخه په بی ساری توګه مننه کوؤ چی د دی پروژی لپاره یی پرله پسی او منظم ملاتړ وړاندی کړیدی. مونږ په ځانګړی ډول غواړو چی د سټوارټ جونسن څخه مننه وکړو چی د دی پروژی لپاره یی مدیریت او د بشپړیدو لپاره یی ډالی ورکړی ده. د دی کتاب د کیفیت لپاره اساسی مرسته او اعانه د تولید برخی چلوونکی ایلیذابیت سواین، انځور جوړونکی هیلری نیومین ،

شکل او مثال جوړونکی انا میلهورن، او ډیزاین کوونکی کیرن کینچلو پواسطه ترسره او پوره شوی ده ، چی د دغی اشخاصو د مهارت او پوهی څخه، بغیر د دی پروژی تکمیلول ناممکن وو.

سره لدی غوره او بهترینه تلاش د لیکوالانو، بیا کتونکو او ایډیټورانو (چمتوکوونکو) پدی برخه کی عاجز دی چی شاید په کتاب کی غلطیانی ښکاره شی او مونږ د استعمالوونکو اړیکو ته د سمونی، یا نظر ورکونی او انتقاد ته د موضوع یا د پیداکوژی (ښوونی او روزنی علم) په برخه کی ښه راغلاست وایو. مونږ دغی اړیکی لولو او دومره لاسرسی او ځواب ورته ورکوو چی څومره امکان ولری مگر مونږ پدی هم متأسف یو چی ټولو ته لاسرسی او ځواب نه شو ورکولای، سره لدی مونږ د لوستونکو نظریات او انتقادات تشویقوو چی کولای شی www.wiley.com/college/halliday ته یی راولیږی.

فهرست (عنوانونه)

1 څپرکی

برقي چارج او د کولمب قانون

2 څپرکی

برقي ساحه

3 څپرکی

د ګوس قانون

4 څپرکی

برقي پوتانسيال انرژي او پوتانسيال

اول څــــــــپرکی

بریښنایی چارج اود کولمب قانون:

مونږ دلته یوه تفصیلی مطالعه د الکترومګنتیزم یعنی(د برق په واسطه مقناطیس کیدل) شروع کوو او هغه برخی چی اکثره ئی ددی کتاب دمطالعی څخه باقی پاتی دی هر اړخیزه مطالعه کوو.الکترومقناطیسی قوی د اتومونو په جوړښت او د اتومونو یو ځای کیدل په مالیکولونو کی ځواب ورکوی،دموادو زیاتره خواص چی مونږویلی دی په طبعی توګه الکترومقناطیس دی .لکه په جامداتو کی دکشش خاصیت،د مایعاتو سطحی کشش،دفنرقوه،اصطکاک اوعادی قوی ټولی دالکترومقناطیس قوی اودهغه له اتومونو څخه سرچنه اخلی.

دالکترومقناطیس په مثال کی به مونږداولولو چی دبریښنایی چارجونو په منځ کی قوه داسی ده لکه دیوه اتوم دالکترونو اوهستی ترمنځ چی ده: دیو چارج لرونکی شی خوځښت په دباندنۍ (خارجی)بریښنایی قوی پوری اړه لری لکه یو الکترون دیو اسیلوسکوپ(داشارو اله) په میل کی دبرقی چارچونوحرکت دسرکټ په منځ کی اودهغه په نورو برخو کی دسرکټ په وضع پوری اړه لری ،دمقناطسی موادو دذروخصوصیت اوددایمی مقناطیس ترمنځ قوه: اود الکترومقناطسی وړانګو اچول چی په پایله کی یی *Optic* اود نوردطبعیت او خواصو څیړنی ته مونږرهنمایی کوی. لولو.د دی څپرکی په پیل کی بریښنایی چارج،دچارج شوی اجساموڅه خواص اوددؤچارج شویو اجسامو ترمینځ به بنسټیزه بریښنایی قوه به ولولو.

۱-۱ الکترومقناطیس ته یوه کتنه:

څه باید وکړو چی لاندی پایله مولاسته راوړی وی ؟

۱- دخپلی خونی دبرق ($Light$)تنهې کیکاګی،دبرېښنا دتولیدولوپه ځای ($Power\ plant$) کی دسونګ موادو ضایعات هغه مهال الکترومقناطسی انرژی جوړه وی چی کله برېښنا دمقناطیس سره نږدی تیره شی په اخره کی دغه انرژی دبرق په تارونو کی په الکترونونوبدلیږی چی په پایله کی برېښنایي قوه په روښانه رڼا بدلیږي یعني داچي برق روښانه کیږي.

۲- کله چي دکمپیوټر په لیکدړه ($keyboard$) کي کمپیوټر ته امر ورکړئ ، ددي کار د سرته رسولو لپاره ډیر الیکترونونه په کار اچول کیږي. الیکترونونه کولاي شي چي په زرګونو لارو د سرکټ منځ ته ننوځي ، خو زیاتره الیکترونونه د برېښنايي ورونو (دروازو) لخوا ګرځول کیږي ، الیکترونونه یوازي له هغو ورونو تیریدلاي شي چي مونږ دکمانډ پواسطه پرانیستلي دي، الیکترونونه په دي ډول له ورونو تیریږي او لارښودشوي ځاي ته ځانونه رسوي، په پایله کي زمونږ کمانډ یعني هغه کار چي موږ کمپیوټر ته امر پري کړي دي ،مخکي ځي.

۳- کله چي تاسو د خپل تلویزون د ریموټ ($Remote$) تنهې کیکاږۍ ، الیکترو مقناطیسي څپي له ریموټ څخه وځي او نیونکي الي ته ځي. هغه بیا دغه څپي له هغو څپو سره همغاړه کوي چي دستلایټ له ستر غالي څخه سرچینه اخلي ،ستلایټ هغه لارښوونه سرته رسوی چه تاسودریموټ پواسطه ورکړی وی ددی دپاره برېښنايي او مقناطیسي قوي کاروي ، څو هغو الیکترونو ته لارښوونه وشي چي انځور مخ راښکاره کوي ، یعني داچي لیدونکي انځورخپره وي.

ددي څو پدیدو اصلي لامل په هغي قوي پوري اړه لري ، چي مونږ دبرېښنااو مقناطیس په ډول ددي لپاره تشریح کړي. چي د مقناطیس او ذرو د تګ مخنیوي وکړي. دغه قوي د الیکترومقناطیس بنسټ جوړه وي ، له پورتنۍ لیکني څخه مونږ داویلاي شو چي د الیکترومقناطیس ټولي اغیزي په څلورو لومړنیو معادلو کي تشریح کیږي ، چي د

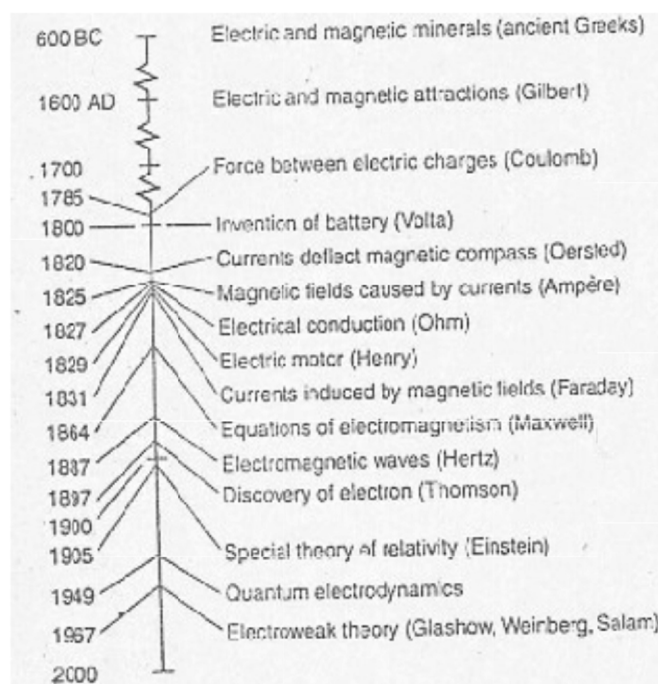
ماکسویل (*Maxwell*) معادلي هم ورته ویل کیږي ،دغه معادلي دالیکترو مقناطیس څو ډوله قوانین وړاندی کوی هغه معادلی چه مونږوړاندی ورباندی څیړنه وکړه د نیوټن دمیخانیک او ترموډاینامیک قوانین وړاندي کوي.

مونږ به لومړي د بریښنا پدیدي ته پاملرنه وکړو او بیا به دمقناطیس پدیدي ته پاملرنه وکړو ، په پاي کي به وښیو چې دواړه له یو بله نه بیلیدونکي دي، یقینا بریښنایي پدیده مقناطیسي اغیزه تولیدوي، او مقناطیسي پدیده بریښنایي اغیزي تولیدوي ،دامونږ ته ښي چي بریښنا او مقناطیس باید یو ځاي کړو او دالیکترو مقناطیس نو م ورکړو ،د فزیک په برخه کي دالیکترو مقناطیس قوانینو پرمخیون د نولسمي (۱۹) پیړي لویه سوبه وه دي څیړني مونږ ته د ډیرو الو د ځانګړي کاروني لاښوونه وکړه ، لکه موټر ،میله یو ګاني ،تلویزونونه ، رادار، د وړو څپو څپري او ګرځنده (موبایل).

د الیکترو مقناطیس نظر یي پر مخیون تر شلمي (۲۰) پیړي پوري دوام وکړ ،او دري مهم پرمختګونه یي وکړل په **۱۹۰۵** زیږدیز کال البرټ اینشټاین دا وښودله چي یو خوځښت کوونکي او څارونکي بریښنایي اغیزي دمقناطیسي اغیزو په ډول ښکاري ، نو له دي کبله څارونکي په دي ډاډه نه وي چي دوي دمقناطیس حالت اندازه وټاکي او که د بریښنایي حالت ،دغه پایله د اړیکو دځانګړي نظریي بنسټ جوړه وي ، په پایله کي مونږ ویلاي شو چي د مهال او ځاي مفکوري او ښتون راوست په الیکترو مقناطیس کي دویم پرمختګ دا ؤ چي د کوانټم نظریه (*quantum Theory*) معرفي کړل شوه ، چي کوانټم الیکترو ډینامیک هم ورته ویل کیږي د **۱۹۴۹**زیږدیز کال پرمهال له کوانټم ګټنه وشوه،او داشوني شوه چي د اتوم د ځانګړنو په اړه سمي او ناسمي څرګندوني وشي ، یقینا یوولس(۱۱) مهم اټکلونه.

دشلمي(۲۰) پیړي دریم پرمختګ الیکترومقناطیس له یو بلي قوي سره یو ځاي کول و ، چي کمزوري قوی هم ورته ویل کیږي ، هغه د میله یو اکټویټي (*Radioactivity*) وروستوالي په کړنه ، او دذرو ترمنځ متقابلو کړنو کي ځواب ورکونکي ده . لکه بریښنایي او مقناطیسي اغیزي چي په یو الیکترومقناطیس متقابل عمل کي یو ځاي و

نو ځکه په ۱۹۷۰ زیږدیز کال کي الیکترو مقناطیس کمزوري اغیزي په بریښنایي کمزوري (*Electroweak*) متقابل عمل کي ښودل شوي وو ، په الیکترو ویک کي کوم نوي شیان مخي ته نه راځي ، یوازي د الیکترومقناطیس متقابل عمل ته بیله پاملرنه کیږي پورتنی پرمختګونه په (۱-۲۵) شکل کی لیدل کیږی.

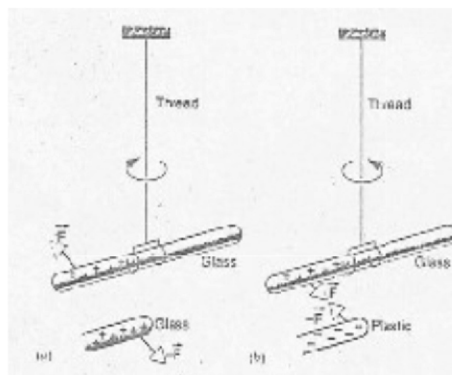


۱-۱ شکل: د الیکترو مقناطیس په پرمختګ د لویو لاس ته راوړنو د پوهیدلو لپاره یو مهالیزلیک دي.

۱-۲ بریښنایي چارج:

کله چي تاسو د خپل سر ویښته په پلاستکي ږمنځه ځو ځله ږمنځ کړئ ،نو وبه وینئ چي ږمنځ ستاسو د ویښتو پرمختلفو برخوقوه وارده وي ،یو مهال به داهم ووینې چي ږمنځ کله د ویښتو له یوي برخي تیریږي ، ویښته ورسره نښتي پاتي کیږي ، شوني ده چي تر ډیره بریده ویښته له ږمنځي سره وغزیږي یعني نښتي پاتي شي ،د ویښتو له ږمنځي سره نښتل یا کشول که څه هم عادي خبره ده ، خو دا دیوی طبیعی پدیدی پایله ده چه

دمېنلوپه حالت کې یوبل ته لېږد رالېږد کوي دغه طبعي پدیده د برېښناي چارج (*Electric Charge*) په نوم یادېږي ، او کوم لېږد رالېږد چې د وېښتانو او ږمنځي ترمنځ کیږي. داد الکترونونو لېږ د رالېږد دي ،یعني داچي له یوه اتوم نه الیکترونونه بل اتوم ته لیږل کیږي دبرېښنایي چارجونو لېږد رالېږد په اصطکاک کي عامه لیدل شوي پدیده وه چې هغه د یوناني تمدن په لومړنیو کي پیژندل شوي وه . چالیدلي چي کله یو غونچه لرګي له وېښته لرونکي څرمني سره وموښل شي ، څرمن د لرګي لورته کش کوي ، کله که په قالینه تیر شوي یاست او د فلزي ور لاس نیسي (دستګیر) په نیولوسره به موټکان خوړلي وي ،کله به مولیدلي وي چي د وریځي او ځمکي ترمنځ برېښنا(تالنده) امتداد پیداکوي ،دا ټولي پیښې د الیکترونون د لېږدرالېږد په پایله کي منځ ته راځي.



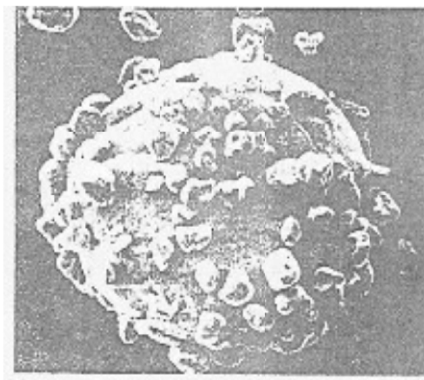
۱-۲شکل:(*a*) دوه یوشان چارج شوی میلی یو بل دفع کوی (*b*) دوه یوشان چارج شوی میلی یوبل جذبوی.

کله چي مونږ یو جسم چارجوؤ ، مونږ ته داښکاري چي هغه یوه قوه په بل چارج شوي جسم وارده وي ، کیداي شي چي دغه قوه جذبونکي او یا هم تمبوونکي وي ، د ي حالت ته په کتو سره ویلاي شو چي برېښنایي چارجونه په دوه ډوله دي ، چي مثبت او منفي ورته ویل کیږي سره ددي چي اغیزي دچارج دلېږد رالېږد په پایله کي منځ ته راځي خودا هم دیادوني وړده چه برېښنایي چارج د دکوچني اصطکاک دلېږد رالېږد څخه سرچینه اخلي عادي مواد له طبعي برېښنایي اتومونو یا مالیکولونوڅخه جوړ دي ، په هسته کي مساوي مثبت چارجونه او په مدارونو کي منفي مساوي چارجونه لري ، کله چي دوه

شیان په خپلو کي وموښل شي ، ددغه پيښي په پایله کي يو څه الیکترونونه له يوه جسم څخه بل جسم ته لیږل کیږي .زیاتره الیکترونونه يو ځاي پاتي کیږي،هغه ځکه چي سپک د لوي ترمنځ اوړي ، خو په يوه شي کي مساوي منفي اومثبت چارجونه د زیاتره عامو برېښنايي پيښو ځواب ورکوي ، کله چي نرمه میله په وېښتو ومښوو ، الیکترونونه میلي ته اوړي ،ځکه چي هغه له برېده زیات منفي الیکترونونه لري ، نومیله منفي او وېښته مثبت چارجیږي ، يعني میله دوېښتوخوا ته نږدي کیږي اوجذبوی دمیلي دوېښتوسره یوځاي کېدل دمثبت اومنفي الیکترونونوپایله ده ،همدي ته ورته مونږ کولاي شو چي وریښم له شیشه يي میلي سره ومښوو ،نو وبه وينو چه دتیر په څیر ښیښه ئی میله وریښم خپل لورته جذبوي په هر حالت کې مونږ ليدلي شو چه الکترونونه د یوجسم څخه بل ته اوړي نو وبه لیدلاي شو چي الیکترونونه له یوجسم څخه بل ته اوړي راځئ چي دیوی شیشه یي میلي اخري برخه له وریښمو سره ومښو اوبیادغه شیشه یی میله په يوه تار پوري ځوړنده کړو لکه په ۲-۱ انځور کي ښودل شوي دي ، که چیري ورته چارج لرونکي میلي نږدي سره کیږدو ، نو وبه وينو چي يوه بله پوري وهي ، يعني له يوی څخه بله لیري کیږي لکه په a۲-۱ انځور کي ښودل شوي ده او که چیري دا ښیښیی میله د پلاستیکي میلي سره چي له وړینی تکی سره موښل شوي وي نږدي پریږدو ، نو وبه وينو چي يوه بله کشوي يعني جذبوي ، لکه په b۲-۱ شکل.

مونږ ويلاي شو چي دوه مختلفي قووي شتون لري ، لکه دوه مختلف چارج لرونکي چي وي ، کله چي پلاستیک له وریښمو سره وموښل شي، الیکترونونه پلاستیک ته اوړي او منفي چارج کیږي ، او کله چي شیشه يي میله له وریښمو سره وموښله شي ، الیکترونونه وریښمو ته اوړي ، ښیښیی میله يوازي دمثبتو الیکترونو مثبت چارج لرونکي پاتي کیږي ، لکه په ۲-۱ انځور کې لیدل کیږي مونږ کولاي شو چي پورته تفصیل په لاندي قانون کي رالنډ کړو :

ورته چارجونه يو بل ليري (دفع) کوي ،او مختلف چارجونه يو بل جذبوي يعني يوځاي کیږي.



۱-۳ شکل.

په ۴-۱برخه کې مونږ پورته قانون د مقدار (څومروالي) په څير اچوو، لکه د قوولپاره چې د کولمب قانون دي ، يوازي هغه اليکترونونه په پام کې نيسو چې ډير ورو خوځښت لري او ايسارونه يې يوازې دالکترو ستاتيک مضمون کې لوستل کيږي دچارج شوو اجسامو ترمنځ برېښنايي قوه ډيري توليدي غوښتني لري، چې د الکتروستاتيکي رنګ پوډر ، پوډريز پوښ ، ژرهوا وچونکي ، غير تاثير لرونکي $ink-jet\ printin$ چاپونه او فوټو کاپي پکي شامل دي په ۱-۳ انځور کې د يوى ليږدونکي تسبيح يو ه کوچني دانه چې د فوټو کاپي په ماشين کې ده ښودل کيږي ، دغه په تورو پوډريزو ذرو پوښل شوي ده چې رنګوني ($toner$) ورته ويل کيږي چې هغه د اليکترو ستاتيک قوي په واسطه سريښ شوي دی ، دغه منفي چارج لرونکي ذري له ليږدونکو مثبتو ذرو سره يوځاي کيږي چې د ډول($Drum$) له تاويدو سره بيا انځور يا فوټو کاپي جوړيږي.

ديوجسم ځانګړي برېښناي چارج زياتره په q ښودل کيږي چارج يو وزن(تلل کيدونکي) شي چې مثبت او هم منفي لري ،برېښنايي چارج په کولمب (C) اندازه کيږي ،کولمب د چارج لوي واحد دي ، يو کولمب چارج $6.10^{18}\ e$ سره مساوي دي.

کولمب له پورته يادشوي واحد څخه نه دي اخيستل شوي ،ځکه چې برېښنايي چارج يو نوي مقدار دي ،مونږ کولاي شو چې د هغه لومړني واحدات له نورولارو معرفي کړو ، يوه دشوني لاربه د قوي لخوا داسي وي. چه په يوه برخه کې دوه معياري چارجونه وارد

شوي وی ، لکه یو مقدار چارج چي یو نیوټن قوه په ورته چارج په یو متروانټن کي وارده وي ، کله قوه د خوځښت لرونکي چارج څخه نه شي اندازه کیدلای ، او په تمرین کي داډیره ارزښتمنه او ګټوره ده چي کولمب د هغي مقناطیسي قوي په واسطه معرفي کړل شي چي د تارونوترمنځ لیږدول کیږي ،دغه قوه کیدای شي چي دهغي بریښنایي قوي په پرتله سمه اندازه شی چي د خوځښت لرونکي چارج ترمنځ وي ، داهم ارزښتمنه د ه چي د جریان (هغه یو مقدار بریښنایي چارج چي په واحد وخت کي تیریږي) واحدات د SI له مخي معرفي کړل شي ، د بریښنایي چارج لپاره کولمب یو اشتقاقي واحد دي ، چي د جریان او وخت له بنسټیزو واحداتو څخه اخستل شوي دی.(الف ضمیمه وګوري)

برقي چارج دمحاسبي وړ دي :

کله چي مونږ له یو جسم څخه بل جسم ته برقي چارج لیږدوو نو په ډیرو کوچنیو واحدونو باندي نوموړي انتقال صورت نه نیسي ځکه د چارج جریان دوامداره نه بلکه له جلاذراتو څخه رامنځته کیږي. تجربي ښئ چي برقي چارج تل په مقداري توګه موجودیت لري چي د e چارج ګڼ شمیر ځانګړو لومړنیو مقدارونو له یو ځاي کیدو څخه رامنځته کیږي او په لاندي ډول محاسبه کیږي:

$$q = ne \qquad n = 0, \pm 1, \pm 2 \pm 3, \ldots, \quad (1-1)$$

چیرته چی (څلورو مؤثرو ارقامو لپاره):

$$e = 1.602 \times 10^{-19}\, C$$

د e ابتدائي چارج د طبیعت یو هغه اساسي ثابت دي چي تجربوي قیمت د څلورو اجزاو لپاره د 10^{8} حدودو کي تعین شوي دي الکترون او پروتون د ذراتو هغه عمده بیلګي دي چي هر یو یي د چارج یو ه اساسي برخه جوړوي الکترون $-e$ او پروتون $+e$ چارج لري. دنیوترون په څیر ځیني ذرات کوم برقي چارج نه لري د عناصرو نورکوچني ذرات چي چارج رامنځته کوي هم پیژندل شویدي چي د ګڼ شمیرله یو ځاي کیدو څخه یي د e په اندازه چارج رامنځته کیږي او معمولاً د ± 2 ، ± 1 او ± 3 په ډول ښودل کیږي نوموړي هرذری د ځان په وړاندي اړونده مخالفی ذرات لري چي دکتلي له نظره سره

مساوي خود برقي چارج له نظره مخالف چارج لري. د بیلګي په توګه انتي الکترون چي د پوزیترون په نوم پیژندل کیږي د $+e$ چارج لرونکي ذره ده انتي پارټیکلونه یا د عناصرو د ذراتو ضد ذري معمولاً په طبیعت کي موجود ي نه وي خو کیداي شي دعناصرو دهستوله تجزیي او فعالولو څخه رامنځته شي.

له1-۱ معالي څخه څرګندیږي چي کولاي شو په یو جسم کي د $+10e$ یا $-6e$ په اندازه خالص چارج رامنځته کړو خونه شو کولاي $3.57e$ چارج ولرو.کله چي د یوتعمیر ساختمان محدود وي تر څو متعددچارجونه په کي رامنځته نه شي نو ویلایشو چي نوموړي تعمیر محاسبه شوي($Quantize$) دی.

داچي دذراتو چارج کوچني دي نو ځکه په عادي شرایطوکی مونږ دچارج دجریان په جلاطبیعت باندي نه پوهیږو .د بیلګي په توګه دیوي برقي دوري په لین کي دیو ملي امپیر په اندازه کوچني جریان شتوالی ولري په هر مقطع کي ئی 6×10^{15} الیکترونونه په هره ثانیه کي جریان لري.

عادي اتومونه دبرق له نظره خنثي وي یعني په برابره اندازه مثبت او منفي چارج لري.دهر اتوم اندازه د Z په اندازه پروتونونه لري(چي Z د هر اتوم له اتومي نمبر څخه نماینده ګي کوي) اود $+Ze$ په اندازه چارج لري .په یو خنثي اتوم کي د Z په اندازه منفي چارج لرونکي الیکترونونه د هستي په شاوخواڅرخي اکثره وخت ممکن وي چي له یو اتوم څخه یو یا څو الیکترونونه لري کړو چي له کبله یي یو آیون مینځته راځي چي د $+e, +2e$ ... اضافي مثبت چارج لرونکي وي. دبیلګي په توګه که چیري مونږ وتوانیږو چه له یورانیم ($Z = 92$) څخه د هغه ټول الیکترونونه لري کړو نو مونږ به داسي یو ه ذره رامنځته کړي وي چي د $+92e$ په اندازه چارج به ولري. دځانګړوشرایطو لاندي مونږ کولاي شو له یو خنثي اتوم سره اضافي الکترون ونښلو چي له کبله یي منفي چارج لرونکي ایون منځته راځي.

که څه هم مونږ عقیده لروچي الیکترونونه داسي ابتدایي ذرات دي چي د تجزیي وړنه دي خو پروتونونه بیا ابتدایي نه دي او د نورو ابتدایي بځرو څخه جوړ شویدی چي

دکوارکونو($Quarks$) په نوم یادیږی کوارکونه د $-\frac{1}{3}e$ او $+\frac{2}{3}e$ په اندازه کسر ي برقي چارج لري.پروتون له دریو کوارکونو څخه جوړ شویدي چي دوه یي $+\frac{2}{3}e$ او یو یي e $-\frac{1}{3}$ چارج لرونکي دي چي د دریو واړو له ترکیب څخه خالص $e+$ چارج رامنځته کیږي د پروتون دننه د کوارکونو دموجودیت په برخه کي تجربوي شواهد ډیرقوی دي (مثلا د لوړي انرژي لرونکي الیکترونونه کولاي شي دپروتون په داخل کې دکسري چارج لرونکوکوارکونو ترمنځ وڅرخیږي)خومهمه نده چه پروتونونه په څومره قوت سره متراکم ساتل کیږي او کوم ازاده کوارک ورڅخه نه جلاکیږي په نتجه کي لیدل کیږي چي هیڅ کسري چارج لرونکي ذره نشي ازادیدلاي نوموړي حقیقت لاښه جوتیږي چي د کوارکونو د جلاکیدو پرمهال دهغوي ترمنځ د جاذبي د قوي د زیاتوالي لامل کیږي چي نوموړي خاصیت یي د الیکترومګنیتیک او دځمکي د جاذبي له خاصیت سره توپیر لري ،په دي دواړو حالتونو کي د فاصلي په زیاتیدو سره جاذبي قوه کمیږي

1-۱ نمونه یی مسئله: یوه فلزي سکه چي د برقي چارج له نظره خنثي وي د مساوي شمیر منفي او مثبتو اتومونو لرونکي وي په دي حالت کي دنوموړي مساوي چارجونو مګنیتود څومره دي ؟

ځـواب :د q چارج د NZe په ډول محاسبه کولاي شو چي N په ذکر شوي سکه کي داتومونو له شمیر او Ze د هغو مثبتو اومنفي چارجونومقدار دي چي د هر اتوم پواسطه انتقالیږي.ددي لپاره چي پوښتنه په ساده ګي سره حل کړو فرض کوو سکه له مسو څخه جوړه شویده ،نو په سکه کي د اتومونوشمیر عبارت دی له N_Am/M چي په دي کي N_A د $Avogadro$ ثابت دي ،دسکي کتله $3.11gr$ او M دیومول مسوکتله (دمسو مولر کتله ده) چي $63.5g$ ده نو پیداکوو

$$N = \frac{N_A m}{M} = \frac{(6.02\times10^{23}\ \text{atoms/mol})(3.11\ \text{g})}{63.5\ \text{g/mol}}$$
$$= 2.95\times10^{22}\ \text{atoms.}$$

داچي هر خنثي اتوم د اليکترونونو دلرلو له مخي د Ze په اندازه منفي چارج اودهستي سره په تړاو په ذکر شوي اندازه دمثبت چارج لرونکي وي ، په دي ځاي کي e ابتدائي چارج دي اوعبارت دي له $1.60 \times 10^{-19}\ C$ څخه او z په پوښتنه کي د اړونده فلز د اتومي نمبرڅخه نماینده ګي کوي چي د مسو اتومي نمبر **۲۹** دي ، نو دپوښتني مطابق په سکه کي دمثبتو او منفي چارجونو ټوله اندازه عبارت ده له:

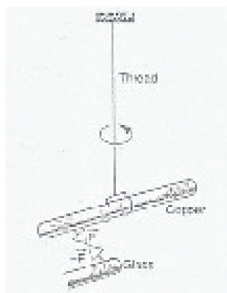
$$q = NZe = (2.95 \times 10^{22})(29)(1.60 \times 10^{-19}\ C)$$
$$= 1.37 \times 10^5\ C.$$

داډير زيات چارج دي نسبت دپلاستيکي ميله مښلو ته چي دهغي قيمت $10^{-9}\ C$ دي او دمسي سکي په نسبت د 10^{14} په اندازه کم دي له بله اړخه ، که چيري وغواړو چي د $1.37 \times 10^5\ C$ په اندازه چارج د برق له يوعادي ګروپ څخه تيرکړونو ۱-۲ ورځو ته اړتيا ده ،نو ويلاي شو چي په عادي مواد وکي خورازيات چارج شتون لري.

1-۳ : هادي او عايق اجسام:

داليکترون د انتقال له مخي اجسام معمولا په دوو ګروپونو ويشل شوي دي ، دفلزاتو په څير په ځينو موادو کي معمولا اليکترونونه په ازاده توګه حرکت کولاي شي چي مونږ دغه ډول موادوته هادي اجسام وايو ، هغه اليکترونونه چي دنوموړو توکو په يوه برخه کي داخل شي په اسانۍ سره کولاي شی له نوموړو توکو څخه تير شي دهادي اجسامو نوري بيلګي د اوبو نل اودانسان له بد ن څخه عبارت دي نور ځيني اجسام چي اليکتروني جريان په کي په سختۍ سره حرکت کوي ، يا کومي برخي ته يي چي الکترونونه داخل شي همغلته پاتي کيږي دغيري هادي اجسامو په نوم ياديږي چي په بيلګو کي يي ښيښه ، پلاستيک او داسی کرستلي مواد لکه دخوړو مالګه ($Nacl$) راځي .که چيري تاسي وغواړۍ يو مسي ميله چي په لاس کي مو نيولي ده وړين ټوکر سره دمښلو له کبله چارج کړۍ نو بريالي به نشۍ ځکه چي د وړين ټوکر سره دمسين ميله د مښلو له کبله خواليکترونونه مسين ميله ته ليږديږي خو له بلي خوا اضافي شمير اليکترونونه ستاسي د لاس او بدن پواسطه مسي ميلي ته انتقاليږي چي د بي

ځایه شویو الیکترنونو ځای نیسي چي په پایله کي دمنبلو له کبله هیڅ چارج لاسته نه راځي. مونږ ویلاي شو چي ځمکه دلایتناهي چارجونو لرونکي ده چي یو څه یي ستاسي دبدن له لاري مسي میلی ته ځي، تر څو دمنبلو پواسطه د بي ځایه شویوي الیکترونونو ځاي ونیسي ځکه چي مونږ یوه لاره پرانیستي پریښي وه چي دهغي له لاري دځمکي او جسم ترمنځ الیکترونونوجریان پیداکړ دبریښنا له نظره دغه ډول جسم ته چي تولیدشوي چارج یي ځمکي ته لاړ شي ښخ شوي یا *Grounded* جسم وایي. ددي پرځاي که چیري مونږ نوموړي مسین میله له پلاستیکي لاستي سره ونښلوو نو مونږ به دمنبلو پواسطه هغه چارجداره کړو ، غیرهادي لاستي کولاي شي دچارج شوي جسم اوستاسي دبدن ترمنځ داليكترونونو دلیږ دمخه ونیسي. دمسو په څیر د یوهادي جسم اتومونه عموماً سسته اړیکه لرونکي الیکترونونه لري چي په اسانۍ سره یوه له بله جلا کیږي او مثبت چارج لرونکي آیون منځته راوړي کله چي دمسو اتومونه یو له بله سره تراکم کوي اودمسو یوه کتله جوړوي نو نوموړي سسته اړیکه لرونکي الیکترونونه د یو ځانګړي اتوم په چارچاپیره نه پاتي کیږي بلکه په ټوله کتله کي په آزادانه ډول ګرځي راګرځي ، نوموړي ازاد الکترونونه دهادي الکترونو یا *Conduction Electrons* په نوم یادیږي مس چي یوه وصفي هادي ماده ده په هر cm کي یي کتله د 10^{23} هادي الکترونونو لرونکي ده مثبت چارج لرونکي ایونونه نشي کولاي په آزاده توګه حرکت وکړي له دي کبله دمسو په کتله کي پاتي کیږي



۴-1 شکل: د څوړند شوي چارج نه لرونکي مسیر دواړه خواوي د چارج شوي میلي پوسطه جذب شویدي په دي حالت کي د مسیني میلي هادي الکترونونه دچارج شوي ښیښني میلي نږدي خواته جذب شوي دي اودمسیني میله لري خود مثبت چارج په حالت کي پاتي شویدي د

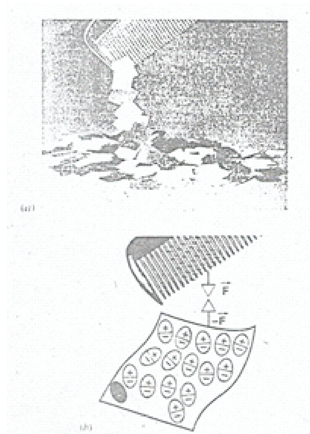
۴-۱ شکل تجربه په یو هادي جسم کي د چارج حرکت ښئ په نوموړي شکل کي یو غیر چارج شوي مسي میله د یوغیري هادي تار پواسطه راځوړند شویده ،کله چي یو ښیښه یی چارج شوي میله د ځوړند شوي مسي میلی یوي څوکي ته رانږدي شي نو دمسین

میله ازاده هادي الکترونونه دمثبت چارج شوي ښيښه يي ميله سره نښلي ، مسيی ميله په دغه انجام کي خپل منفي چارجونه له لاسه ورکوي اوبل انجام يي مثبت پاتي کيږي په دغه حالت کي دښيښه يي ميله منفي چارج لرونکي انجام او دمسي ميله مثبت چارج لرونکی انجام ترمينځ د جاذبي قوه زياتيږي.

يادونه :نومو ړي حالت د۲-1 شکل له تجربي څخه ډير توپير لر ي ،په ۱-۴ شکل کي ښيښه يي ميله هغه مسي ميله ځانته راجذبوي چي خالص چارج نه ليږدوي (داچي په راتلونکي برخه کي به پري هم بحث وشي ، برقي قو ه دچارجونو ترمينځ د دافعي پر قوه باندي معکوس تاثير لري له دي وجي دښيښي او مسي ميلي دمنفي انجام ترمينځ د جاذبي قوه او دښيښي او مسي ميلی دمثبت انجام ترمينځ د دافعي د قوي په نسبت ډيره زياته ده).

که چيري د ۴-1 شکل په تجربه کي د مثبت چارج شوي ښيښي ميلی پرځاي مو يو منفي چارج شوي پلاستيکي ميلي کارولي واي نو نتيجه به يي عين شي وه يعني د پلاستيکي ميلي اومسينی ميلی ترمينځ به دجاذبی قوه رامينځ ته شوی وه.په دی حالت کی به دمنفی چارج لرونکی پلاستيکی ميلی دمسين ميله هادي الکترونونه دهغي لري انجام ته تيله کړاي واي او نږدي انجام به يي مثبت پاتي شوي واي چي په دي حالت کي به د منفي چارج لرونکي پلاستيکي ميلي اومسين ميلي ترمنځ به دجاذبي قوه رامنځته شوی وه. داهم ممکنه ده چي د چارج لرونکي جسم اونه چارج لرونکي غيرهادي جسم ترمينځ دجاذبي قوه رامينځته شي. a-۱۵ شکل يوه چارج لرونکي ږمنځ ښئ چي د کاغذ نه چارج لرونکي ټوټي ځانته راکش کوي په دي حالت کي د جاذبي د قوي د رامنځته کيدو توضيح دښيښه يي اومسين ميله ونو ترمينځ د جاذبي قوي د رامينځته کيدو سره توپير لري په دي حالت کي کاغذ غير هادي جسم دي او ممکن نه ده چي الکترونونه يي يو انجام ته راټول شي (۱-۴ شکل په تجربه کي د هادي جسم په څير) ددی پرځاي د کاغذ د ټوټو په جلا جلا ماليکولونو کي الکترونونه دمنفي چارج شوي ږمنځي پواسطه تيله کيږي او د هر ماليکول په هغي خوا کي چي له ږمنځي څخه لري وي موقعيت غوره کوي چي د هر ماليکول مثبته خوا (چي الکترون ورڅخه شړل شوي وي) د ږمنځي سره نږدي

پاتي کيږي او د ږمنځي سره په لويه پيمانه د جاذبي قوه پيدا کوي ،او همدا د ږمنځي او کاغذ د ټوټو ترمينځ د جذب مسوليت په غاړه لري a ۱-۵ شکل که چيري ږمنځه مثبت چارج شي نو ورته د جاذبي قوه به رامينځته شي .ديو چارج لرونکي جسم تر اغيزي لاندي د منفي او مثبت چارجونو جلاکول يوه جدی موضوع ده چي د پولرايزيشن په نوم يادېږي، پولرايزيشن کولاي شو هم په *Macroscopic* يا سترګي ليدلي ډول رامينځته کړو لکه په ۱-۴ شکل کی د مسين ميلي بيلګه او هم به يي په ماليکولي کچه لکه د۱-۵شکل د تجربي په څير رامينځته کړو.



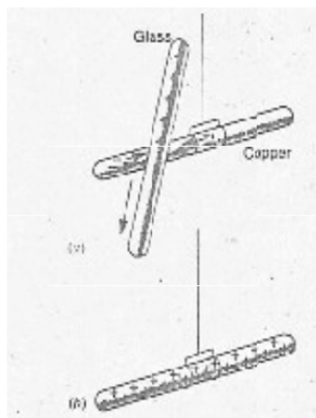
۱-۵شکل : (*a*): شکل يوه چارج شوي ږمنځ ځانته د کاغذ خنثي ذري کشوي **(*b*)** منفي چارج شوي ږمنځ په ماليکول کی چارجونو د قطبی کيدلو په نتيجه کی (پوليرايز) د ږمنځي او کاغذ ترمينځ يوه د کشش قوه مينځ ته راوړي.

د تماس او القاء په واسطه چارچيدل:

مونږ اوس يوه مثبته چارج شوي د شيشي ميله راخلو او د ميسو د يوي خنثي ميلي سره يي مونښو (۱-۲ شکل په شان) نو الکترونونه به د مسي ميلي نه د چارج شوي ميلي په طرف حرکت وکړي تر څو دچارج شوي ميلي موجود ه چارجونه خنثيٍ کړي . په هر

ترتیب الکترونونه دښینبه ئی میلي ځخه نه تیریږي دغه الکترونونه فقط هغه چارجونه خنثیٰ کوي، کوم چه ددوي سره دتماس په وخت کې ددوه میلوترمینځ واقع کیږي . دموجوده الکترونو نو بیځایه کوني لپاره دمسو دمیلي ځخه مونږ کولي شو چه دشیشي میله دمسودمیلي په سر کش اودشیشي میله د چارجونوځخه پاکه کړو . ددي لپاره چه الکترونونه یو نوي ځاي ته تغیر مکان وکړي کومه ساحه چي دښینبی میلي د میسودمیلي سره په تماس کي ده (a۲-۱شکل) او کله چه مونږ د ښینبی میله تری جداء کړو .نودمیسو میله دمثبتو چارجونو د یوه جال په واسطه وپوښله شي . الکترونونه دمیسو دمیلي د سطحي نه تیریږي نوپه دي خاطر مثبت چارجونه د میسو دمیلي په سر تقسمیږي .داسي مستقیمه تبادله د چارجونونو د یوجسم ځخه بل جسم ته،د جسم چارجیدل دتماس په واسطه ویل کیږي.

او په همدغه شان په حقیقت کي منفي الکترونونه خپل ځای تغیره وی دا یو قرار دادی شکل دي کوم چه د۱-۲ شکل په تجربه کي ښودل شوي دي. لکه چه ، کله مثبت چارجونه دشیشي دمیلي نه دمیسو دمیلي طرف ته راشي ، راځی چه اوس ۱-۴شکل حالت ته مراجعه وکړو. که چیري مونږ یوسیم دمیلی مثبت خوا سره وصل کړو بیاهغه سیم



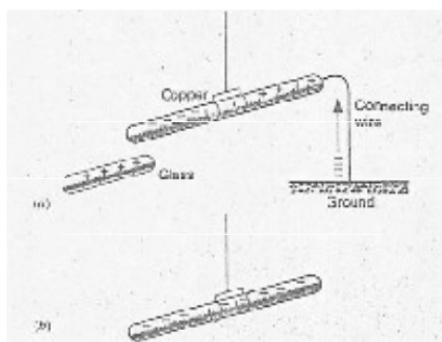
دځمکي سره وصل کړو .لکه چه a۱-۷ شکل کي ښودل شوي دی.

د تماس په واسطه چارجيدل، اليکترونونه د مسو څخه د ښيښې د مثبتو چارجونو د
:۱-۶ شکل **(a)**:څنثی کولو لپاره راځی

(b) نتيجوی چارج د مسو د پاسه کله چی ښيښه ليری شی.

نو الکترونونه شايد دځمکي څخه دمسو ميلي په لورحرکت وکړي اودهغي مثبت چارجونه به څنثي کړي .که مونږ ښيښه يي ميله په خپل ځاي پريږدو او دغه ارتباط د ځمکي سره قطع کړو د ميسو ميله به منفي چارجونه د ځانه سره خوندي کړي. او که مونږ دشيشي ميله دخپل ځاي څخه لري کړو منفي چارجونه په دميسي ميله پرمخ تقسيم شي b۷-۱ شکل او د يو بل نه په دومره فاصله اخلي څومره چي ممکنه وي. اوپه دغه طريقه ديوجسم چارج کولو ته د القاء په طريقه چارچيدل وائي.

يادونه: مونږ کولي شو چه دشيشي مثبت چارج شوي ميلي په واسطه مثبت چارجونه د ميسو ميلي ته د تماس په واسطه وليږدوؤ اوکوولي شو چه منفي چارجونه (دځمکي څخه) دالقا په واسطه واخلو.



۱-۷شکل: **(a)**: دالقا په واسطه چارج کيدل،دځمکی څخه الکترونونه دمسو دلری انجام دمثبتو چارچونو دخنثی کولو لپاره راځی(داليری انجام ديوهادی سيم په واسطه دځمکی سره وصل دی). **(b)**: نتيجوی چارج دمسو دميلی دپاس چی ښيښه ای ميله ښي.

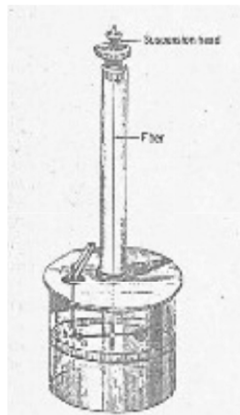
۴-۱د کولمب قانون:

په دي څپرکي کي مونږ په دوه قسمه برقي چارجونو باندي بحث کوو چه یو په بل باندي قوه وارده وي او اوس زمونږ هدف دادي چه ددغه قوي نوعیت باندي ځان پوه کړو اول شخص چارلس اوګوستن کولمب ($Chales\ augustin\ coulomb$)په ($1736-$ 1836) میلادی کال کی چه د دغي قوي نوعیت یي په تجروبوي اونسبتي شکل په کامیابۍ سره وڅیړه او په نتیجه کي یی دجاذبي اودافعي قوه اودهغه قوانین په لاس راوړل، په اصل کي د کولمب دکار میکانیزم د (۱-۲شکل) سره سمون خوري. اما په دغه تغیر سره چي هغه دغه وړي کري په a او b سره وښودلي څنګه چي په۱-۸ شکل کي ښودل شوي دي. که aاو b چارج شوي وي ، برقي قوه به په دي کوښښ کې وي چي د a راځوړند شوي (فایبري) تارځان ته مایل کړي. کولمب دغه بیرون میلان دمینځه یوور کوم چی به دچارج شوي زري دتاثیر له وجي مینځ ته راځی چی ددی کار لپاره دسراومینځ په فاصلی کی یوی θ زاوی ته ضرورت وه چی د θ زاویه د a دعاملی قوی په اندازی پوری اړه درلوده نود کولمب نوښت داؤو چه د دوه چارج شوو کروپه مینځ کي یي یو ه معینه فاصله پیداکړه او په دغه شکل د دواړوکرو ترمینځ یوه موازنه مینځ ته راغله . اماهم دغه شکل ورسته کاوندش ($Cavendish$)د جاذبي قوی داندازه کولو لپاره په کاریوړ ($3-14$حصه). دکولمب نویوتجربو دا په اثبات ورسوله چي برقي قوه دزرو دچارج سره مستقیمه اود دوي ترمنځ دفاصلي سره معکوسه اړیکه لري لکه:

$$F \approx \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

چه په دغه فورمول کي F د دواړو چارجونو دقوو مقدار دي ،چه د دواړو چارجونو لخوا په یواو بل باندي وارديږي، q_1 او q_2 چارجونه او r د دوي ترمینځ فاصله ده.

دچارجونو متقابل عمل په يو مستقيم خط کي د دوي د اړيکي باعث ګرځي . دنيوټن دريم قانون سره سم هغه قوه چي د q_1 چارج يي په q_2 چارج وارده وي مساوي ده دهغه قوي سره چي د q_2 چارج يي په q_1 چارج وارده وي خو جهتونه يي سره مخالف دي.



۱-۸ شکل: دکولمب پيچي ترازو ښايي، کوم چه په ساينس کی دپاريس اکاډمی دپاره يو دهغه د **۱۷۸۵** کال دياداشتو څخه ده.

ددي لپاره چي پورتنۍ رابطه په مساوات تبديله کړو . نو يو ثابت چه k دي وراضافه کؤو چه د کولمب دثابت په نوم ياديږي . نو ددي سره سم ليکو چه :

$$F = K\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \qquad (1-2)$$

۱-۲ رابطه چه دکولمب د قانون په نوم ياديږي . په عمومي شکل د هغه چارج شويو زرو لپاره چي په پوره اندازي سره د دوي ترمينځ فاصلی په نسبت وړي وي استعماليږي پس مونږ ويلي شو چه د ا قانون د نقطوي چارجونو لپاه استعماليږي.

دکولمب دتجربو له مخي په۱-۲ معادله کي د r توان 2 دي او (2,0001)نشی کيدلی د کتاب په ۳-۷ برخه کي مونږ ښولي ده چه دکولمب قانون دغيري مستقيمو تجربو پواسطه هم په لاس راتلي شي کوم چي ۱-۲ رابطي دشرحي له مخي 2 صحيح نه دي د

افرق لري د هغه 2 سره کوم چي ښايي د $1x10^{-16}$ څخه ډيرزيات دي دکولمب قانون دنيوټن د جاذبي د قانون سره ورته والي لري:

$$F = G\,m_1m_2/r^2$$

کوم چه دکولمب د قانون دمنځ ته راتلو په وخت کي سل کلنه وه. دواړه دمعکوس مربع قانون څخه پيروی کوی د کولمب په قانو ن کي د q چارج هغه کار سرته رسوي کوم چه د m کتله د نيوټن دجاذبي په قانون کي سر ته رسوي، اما يو فرق چي د دوي ترمينځ شته هغه دادي چه د جاذبي قانون (نيوټن قانون) هميشه ديوبل ترمينځ د جذب قوه په يو او بل وارده وي ولي د کولمب په قانون کي د علامو په نظر کي نيولو سره که علامي مختلفي وي نو دجاذبي قوه اوکه علامي يوشان وي نو د دافعي قوه مطالعه کيږي.د S.I په سيستم کي K په دغه ډول ښودل کيږي.

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \qquad (1-3)$$

ددغه ضريب استعمال ددغه رابطي په ورته شکل کي شايد ، د الکترومګنيتزم په قانو ن کي اسانتيا راولي، کومه رابطه چي دکولمب دقانون نه ډيره استعماليږي. ε_0 د برقي ثابت په نوم ياديږي .د دغه رابطي مقدار دنور دسرعت دمخي ټاکل کيږي لکه څنګه چي په ۳۹ څپرکی کي مو پري بحث کړي ددغه ثابت ϵ_0 صحيح قيمت عبارت دي له:

$$\epsilon_0 = 8.85418781762 \times 10^{-12}\ C^2/N.m^2$$

چی دکولمب د K ثابت قيمت ته ورته دي (ددري مهمو شکلونو لپاره):

$$= 8.99x10^9\ N.m^2/C^2\ k\ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

د دغه ضريب په اضافه کولو سره دارابطه په دي شکل ليکل کيږي:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{|q_1|q_2|}{r^2} \qquad (1-4)$$

کله چي k پورتني قيمت ولري نو واضح ده چي q په کولمب، r فاصله په متر، نو قوه په نيوټن N سره حسابيږي. دکولمب د قانون عمده خاصيت د قوي عمل په يو او بل باندي دي دا قانون چي د کوانټوم په فزيک کي په دقيقه توګه لوستل کيږي.

۱: دغه برقي قوه د الکترونونو دټړون باعث کيږي د هغه دهستي سره

۲: دغه قوه دماليکولونو دټړون باعث کيږي په خپل مينځ کي

۳: دغه قوه د اتومونو او ماليکولونو ترمنځ د رابطي باعث کيږي ترڅو چي مايع او جامد اجسام تري لاس ته راشي.هغه ډيری قوی ، پرته له جاذبي قوي نه چي مونږ يي هره ورځ په تجربو کې زياتی استعمالو برقي قوي دي.

۱-۲ نمونوی مسئله: په ۱-۱ نمونوی مسٔله کې مونږ وکتل دوه وړي زري چي يوه يی مثبته او بله يي دمنفي چارج لرونکي وي او د هر يوي مقدار $1.37\ x10^5C$ وی فرضوؤ چي دا دواړه په دوه مختلف برخو سره ويشل شوي دي .اوددواړومقدارونه سره د $100\ m$ په فاصله کي قرارلری نو څومره دجاذبي قوه به د هری زری دپاسه عمل وکړی؟

حــــل:د۱-۴ رابطی څخه لرو:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{|q|^2}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ \ N.m^2/C^2)(1.37 \times 10^5 C)^2}{(100\ m)^2}$$

$$1.69 \times 10^{16}\ N$$

چي دغه مقدار قوه $2x10^{12}\ tons$ ده که چيري دغه چارجونه دمځکي دقطر په اندازه هم له يو او بل څخه فاصله واخلي نو بيا به هم د دواړوترمينځ دجاذبي قوه $120\ tons$ وي،او که مونږ د اسانی لپاره دغه جداء جداء زري په يو ه ځاي کي چي په يوه نقطه کي راټولی وي په نظر کي ونيسو اودلته د دوي ابعاد هم نسبت مځکي ته ډيرواړه فرض کړو ،که چيري داسي وکړاي شو نو دوي به د هغه قوي په واسطه چي د دوي ترمينځ ده په يو خاص شدت سره جداء شي، ددغه نمونوی مثال په مرورسره مونږ نشو کولي چي د برقي قوواصلی خاصيت سره يي ډيره اشتباه وکړو، که چيري تاسي د يو معين چارج د

راویستلو کوشش د یو جسم څخه وکړي نو یوه غټه کولمبي قوه به مینځ ته په اتومات شکل راشي او په دي کوشش کي به وي چي دغه چارج بیرته دجسم په لوري کش کړي.

۳-۱مثـــال:دهایدروجن داتوم ، نیوترون او پروتون ترمنیځ د r متوسطه فاصله مساوي ده $5.3 \times 10^{-11}\ m$ سره:

aـ د دوي ترمینځ الکتروستاتیکي قوه څومره ده ؟

bـ او ددوي ترمینځ د جاذبي قو ه په متوسط ډول څومره ده ؟

حـــل: (a) د الکتروستاتیکي قوي لپاره د۱-۴رابطی څخه لرو:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{e^2}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ \ N.m^2/C^2)(1.60 \times 10^{-19}C)^2}{(5.3 \times 10^{-11}\ m)^2}$$

$$= 8.2 \times 10^{-8}\ N$$

اګر چي داقوه هم ډیره وړه ده (چي دغه قوه دګرد دیوي زري وزن په اندازه ده) او $10^{23}\ \ m/sec^2$ په اندازه تعجیل تولیده وي.

(b) دجاذبي د قوي لپاره مونږ لرو چي:

$$F_g = G\frac{m_e m_p}{r^2}$$

$$= \frac{(6.67 \times 10^{-11}\ \ N.m^2/kg^2)(9.11 \times 10^{-31}\ kg)(1.67 \times 10^{-27}kg)}{(5.3 \times 10^{-11}m)^2}$$

$$= 3.6 \times 10^{-47}N$$

مونږګورو چی د جاذبي قوه د الکترو ستاتیک قوي څخه د 10^{39}فکتور په اندازه کمه ده.

او دجاذبي قوه ډیره وړه او همیشه جاذبه ده چي دکشش په واسطه کولي شي، چي ډیري غټي غټي کتلي مینځ ته راوړي مونږد دغه مثال لپاره د ستوروا وکهکشان جوړښت وړاندي کوو. چی دغه غټي د جاذبي قوی دالکتروستاتیک قوي دمینځ ته راوړلو باعث ګرځي، او له بل طرفه دغه قوه د دوؤ یو شان علامه لرونکو چارجونو ترمینځ ده اما

دا ممکنه نه ده چي یو مقدار چارجونه سره په یو ځاي راټول او په یو ځاي کي يي متمرکز کړو که څه هم منفي اويا مثبت چارجونه وي مونږ باید همیشه په لویه پیمانه دوه قسمه، په مختلفو علامو سره چارجونه باید ولروترڅو یوبل سره خنثي کړاي شي اوهغه چارجونه چه مونږيې روزمره ژوند کي تجربه کوو، همیشه په دغه مسایلو کي سرګردانه یوچي توازن برقرار کړي.

۱-۴مـــثال:

په کي دي د دوؤ پروتونونوترمینځ $26\ P^{+}$ شعاع لري او $4 \times 10^{-15}\ m$ داوسپني داتوم هسته چی ځومره قوه تاثیر کوي که چیري د دوي ترمینځ فاصله دشعاع په اندازه وي؟

حـــــل:-۱-۴ رابطي څخه مونږلرو چي:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{e^2}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(1.60 \times 10^{-19}\ \text{C})^2}{(4 \times 10^{-15}\ \text{m})^2}$$

$$= 14\ \text{N}.$$

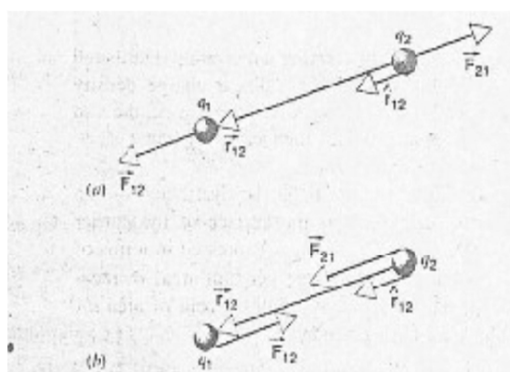
ډيره غټه الکتروستاتیکي دافعه قو ه چي د $3\ lb$ نه هم ډيره ده او په یوه پروتون باندي عمل کوي باید چي د هستي دجاذبي قوي سره مساوي امامخالفه وي چي پروتون دهستي سره وتړي دغه قوه چي ساحه يي ډيره کمه ده او دهستي نه بیرون نه حس کیږي، چي په هسته کي دهستوي مربوطه قوی په نوم بلل کیږي

دکولمب قانون د وکتور په شکل کي:

تر اوسه پوري مونږ فقط قوي دمقدار په باره کي خبري کولي چي یوی چارج شوي زری په بله باندي تاثیر کاوه. اوس مونږ غواړو چي دکولمب قوه د وکتور په واسطه وښایو، که دا قوه مونږ په وکتور کي وښایو نو په وکتور کي داقوه جهت هم لري او دغه جهت د چارجونودعلامي له مخي تعینیږي لکه څنګه چي د ۱-۹ شکل څخه څرګندیږی، که چیري مونږ د q_1 او q_2 نقطوي چارجونه ولروچی د q په فاصلي جداء شوی وي اود یوی لحظي لپاره داسي فکر وشي چي دواړه یو شان علامي لري نو دا دواړه یو بل سره دفع

کوي، راځي هغه قوه چي داولی ذری نه په دوهمی ذری باندي واریدیږي پیدا کړو کومه چي مونږ یې دهمیش لپاره د $\overrightarrow{F_{12}}$ په سمبول لیکو او $\overrightarrow{F_{12}}$ وکتور د (1) زري څخه (2) زري په لوري ښوول کیږي . که چیري د چارجونو ځایونه سره تبدیل کړو نو فقط له یو جهت نه به بل جهت ته د وکتور جهت اوړي .که چیري دواړه چارجونه یوشان علامه ولري نو قوه به یې دافعه قوه وی چي په a۱-۹ شکل کي ښودل شوي او برابره ده $\overrightarrow{F_{12}}$ سره او که دواړه چارجونه مخالفي علامي ولري د $\overrightarrow{F_{12}}$ قوه دجذب قوه ده چي په b۱-۹ شکل ښوول شوي او د $\vec{r}_{12}$ په مخالف لوري کي ده. مونږ دا قوي داسي ښايو :

$$\vec{F}_{12}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r_{12}^2}\hat{r}_{12} \qquad (1-5)$$



۱-۹ شکل: (**a**) q_1 او q_2 دوه نقطوي چارجونه د یو شان علامي لرونکي دي چه مساوي او مخالفه دافعه قوه یو په بل وادریده وي. د $\vec{r}_{12}$۱ په موازي وکتور د اول چارج نه د دویم چارج په لور ښودل کیږئ. د **ȓ12**واحد وکتور د $\vec{r}_{12}$ دجهت ښودونکي دي.نوټ: باید وو وایو چه د $\vec{F}_{12}$ هم جهت دی د $\vec{r}_{12}$ سره. (**b**):دوه چارجونه دمخالفو علامو لرونکي دي او په یو بل باندي دجاذبي قوه وارده وي نوټ: باید و وایو چه د $\overrightarrow{F_{12}}$ هم جهته نه د ی د $\vec{r}_{12}$ سره.

دلته r_{12} د $\vec{r}_{12}$ وکتور دمقدار ښوونکي دي. $\acute{r}_{12}$ واحد وکتور د $\vec{r}_{12}$ دجهت ښوونکي دي چي هغه عبارت دي له :

$$\hat{r}_{12} = \frac{\hat{r}_{12}}{r_{12}} \qquad (1-6)$$

مونږ د ۱-**۵** رابطي مشابه د جاذبي قوه د ۱۴-۲او ۱۴-**۳** رابطو په واسطه مطالعه کوو او يو بل شکل چي د۱-۹ شکل نه په لاس راځي د نيوټن د دريم قانون سره سم چه په دغه قانون کي هغه قوه چي د اولی زري په واسطه په دوهمه زره واردیږی $\vec{F}_{21}$ ده چی د $\vec{F}_{12}$ مخالفه ده چه په دي شکل ښودل کيږي :

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r_{21}^2}\vec{r}_{21} \qquad (1-7)$$

دلته $\acute{r}_{1.2}$ واحد وکتوردي کوم چي داولی زري څخه دوهمي زري پوري دجهت ښوونکي دي هغه شايد هغه وکتور واحد وی چی ددوهمی زری جهت چی دکواردينات په مبدا ء کې د اولی زری په موقيعت کې واقع شويدی د کولمب دقانون وکتوري شکل يو ښه شکل دي ځکه د قوی دمقدار سره سره دهغي جهت هم مونږ ته ښايي، که څه هم داقوه جاذبه او يا دافعه وي د وکتور په شکل سره د قوی ښودل ډيرښه اهمت لرونکي دي، او هغه هم د دوه څخه د ډيرو چارجونود مطالعی لپاره، او په داسي حالت کي د ۱-**۵** معادله د هري جوړي چارج لپاره استعماليږي.او مجموعي قوه په هر يو ه چارج باندي کولاي شو د قوو دوکتورنو دجمع څخه پيداکړو چي په هر چارج يي وارده وي د مثال په توګه په اولی زری باندي قوه دارنګه ده:

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} + \cdots, \qquad (1-8)$$

په دغه رابطه کي $\vec{F}_{12}$ د دوهمي زري نه د قوي واريدیدل دی په اوله زره باندي او $\vec{F}_{1.3}$. د قو ي واريديدل دی ددريمي زري نه په اوله زره باندي، ۱-۸ معادله د قوود مجموعي ښودونکي ده په الجبري شکل باندي دا رابطه داسي تشريح کولي شو چه د هري زري د قو ي مطالعه په اولي زري په جلاجلا صورت سره وشي او وروسته بايد د هغو يوه مجموعه پيداشي. هيڅ يو چارج د بل لپاره کو م مشکل نه پيښوي.

۵-۱ نمونوی مسله:

د۱-۱۰ شکل څخه څرګندیږي چه دري چارج داره زري موجودی دي چه دقوؤ په واسطه ئی نیول شوی محل ئی نه دی ښوول شوی ،هغه الکتروستاتیک قوه به څومره وی چه دا دوه چارچونه ئی په دریم چارج واردوی.او نور هغه قوه چه په اول چارج q_1 باندي عمل کوي پیدا ایي کړي ؟.

$$q_1 = -1.2\mu C\ , q_2 = +3.7\mu C\ \ , q_3 = -2.3\mu C\ , r_{12} = 15cm$$
$$r_{13} = 10cm, \theta = 32^{\circ}$$

حـــل :دا مثال د قانون د تطبیق د استعمال لپاره غوره شوی دی مونږ د هر څه د مخه دهغه قوؤ مقدار محاسبه کوو ،کومه چي q_2 او q_3 زره یي په q_1 زره وارده وي .مونږ دچارجونو مقدارپه ۱-**۵** معادلي کی وضع کوو:

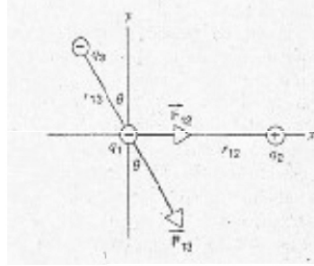
$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2}$$
$$= \frac{(8.99\times 10^9\ N\cdot m^2/C^2)(1.2\times 10^{-6}\ C)(3.7\times 10^{-6}\ C)}{(0.15\ m)^2}$$
$$= 1.77\ N.$$

د q_1 او q_2 چارجونه دمختلفو علامو لرونکي دي نو هغه قوه چي د q_2 چا رج په q_1 چارج وارده وي جاذبه قوه ده له دي امله د $\vec{F}_{12}$ جهت د ۱-۱۰شکل ښيي لورته دي مونږ همدارنګه لرو :

$$F_{13} = \frac{(8.99\times 10^9\ N\cdot m^2/C^2)(1.2\times 10^{-6}\ C)(2.3\times 10^{-6}\ C)}{(0.10\ m)^2}$$
$$= 2.48\ N.$$

دا دواړه قوي یو شان منفي علامي لري نوهغه قوه چي د q_3 څخه په q_1 عمل کوی دافعه قوه ده. پس د $\vec{F}_{13}$مسیر۱-۱۰ شکل په شان دی او د $\vec{F}_1$ نتیجوی قوه چی پهq_1 عمل کوی د **۲۵**-۸ معادلي دترکیب کوونکو اجزاء سره مطابقت لري نو:

$$\overline{F_{1x}} = F_{12x} + F_{13x} = F_{12} + F_{13}\sin\theta$$
$$= 1.77\ \text{N} + (2.48\ \text{N})(\sin 32^\circ) = 3.08\ \text{N}$$



۱-۴شکل:۱-۵ نمونوی مثال:ددری چارچونو **عمل** اوعکس **العمل** چی دری جوړی ئی یوپر بل وارده وی ،دلته دوه قوی ښودل شوی په q_1 **عمل** کوی.

او

$$F_{1y} = F_{12y} + F_{13y} = 0 - F_{13}\cos\theta$$
$$= -(2.48\ \text{N})(\cos 32^\circ) = -2.10\ \text{N}.$$

دمرکبوله مخي تاسي کولاي شي د $\vec{F}_1$مقدار $3.73\ N$ وښايست چي وکتوري ئی د X د محور سره د -34° زاویه جوړه وي.

د۱-۵ د چارج متمادی توزیع($\boldsymbol{Continuous\ charge\ distribution}$):

تراسه پوري مو دهغه قوومحاسبه چي د نقطوي چارجونو څخه لاسته راغلي وي مطالعه کړی اګر چي ډيرځله هغه برقي قوي چي په چارج لرونکي جسمونوعمل کوي چي دهغه اجسامو شکل ميلو، صفحو يا جامد وي او دلاډيري ساده ګی په خاطر مونږدا اجسام د عايق په شکل فرض کووچی چارجونه ئی په سطحه اويا په حجم کي خپاره وي نو د چارجونومتمادی توزيع لاسته راځي.

۱-۲شکل دهغو قوو ښودونکی دی چي ديوه چارچداره ميلي په واسطه په بلي باندي عمل کوی دکولمب قانون صرف دنقطوي چارجونولپاره د اجراوړدي نومونږ نشوکولاي دهغه قوولپاره چي دميلي د پاسه عمل کوي هغه پکاريوسو ولي کولاي شو چه ميلی

داسی تصورکړو چه دنقطوی چارچونوپه واسطه پوښل شوی دی.نو پس دکولمب قانون دهغي لپاره پکاروړلي شو چي ديوي ميلي نقطوي چارج دبلي ميلي په هر نقطوي چارج باندي عمل کوي مګر دغه تصور موضوع نوره هم پيچلي کوي ، هر کله چي ميله فقط Incيو کوچني مقدار چارج انتقال کړي نو لازمه ده چي 10^{10} نقطوی چارجونه دهري ميلي د پاسه په نظر کي ونيسو مګر ددي پرځاي د فرانکلين نظرئي ته مراجعه کوؤ اود چارج خاصيت په دومداره شکل په نظر کي نيسو.

اساسي پروسه په داسي ډول ده چي چارچونه په نهايت کوچنيو اندازو باندي تقسيموو خرنګه چي هر يو ددي کوچني مقدارونوڅخه دعالي رياضي په واسطه د عاملي قوي مجموعي مقدار محاسبه کوو پداسي حال کي چي q چارج لرونکي جسم وي او هغه په کوچنيو اندازو د dq باندي تقسيم کړو داچي هريو ددي مقدار څخه د اوږدوالي ،مساحت او حجم لرونکي دي .د اوږدوالي مساحت او حجم ښوونکي داسي دي چي چارجونه يو بعدي ،دوه بعدي،اودري بعدي مونږ په نظر کي نيولي دي، dq ددي عناصرو دچارچ په حيث اوکثافت يي هم په نظر کي نيسو چي اوږدوالي ،مساحت او يا حجم باندي د چارجونو دتوزيع ښودونکي دي اود اکثره مسايلو لپاره چارچونه دجسم په سطحه يونواخت (يورنګه) تقسيم شوي وي .دا په دي معني چي دچارجونو کثافت د جسم په ټولونقطوکي مساوي دي ،اوپه بعضي حالاتو کي چارچونه صرف په يو بعد کي خپاره شوي د ي لکه نازکه چارجداره ميلي چي په۱-۲ شکل کي ښودل شوي دي نو په دي صورت کي د چارجونوخطي کثافت په نظر کي نيسو ، λ دچارج مقدار په واحد د طول کي دی په داسي حال کي چي اساسي واحد يی c/m دي دميلي يوه کوچني برخه چي د dx په اندازه اوږدوالي لري اود dq چارج لرونکي ده دلاندي رابطي په واسطه محاسبه کيږي.

$$dq = \lambda . dx \qquad (1-9)$$

هرکله چي ميله يو نواخت چارج ولري اود q چارج دهغي په اوږدوالي کي مساويانه تقسيم شوي وي په دي صورت کي دچارج کثافت د لاندي فورمول پواسطه محاسبه کيږی$\lambda = q/L$ دمثال په ډول يوه ميله چي اوږدوالي يي $L = 0.12m$ اوچارج يي

$q = 5.4 \times 10^{-6}\ C$ دي په نظر کي نيسو .نو په دي صورت کي يې خطی کثافت عبارت دي له:

$$\lambda = q/L = 4.5 \times 10^{-5}\ \ C/m$$

په داسي حال کي چي د میلی یوه برخه د $dx = 1.0\ mm$ اوږدوالي اود dq د کوچني چارج لرونکي وي کولي شو چي په لاندي ډول یي محاسبه کړو:

$$\lambda.dx = 4.5 \times 10^{8}\ \ C$$

که چيري چارچونه د دوه بعدو په امتداد باندي خپاره شوي وي لکه هغه سطح چي د

۱-۳شکل لري نو په دي حال dq د سطحي چارج په حيث ارائه کيږي (σ چارج په واحد د سطحه کي) چي د $S.I$ په سيستم کي يي واحد C/m^2 دي. د A د مساحت يو ه کوچني برخه چي د dA مساحت لرونکي ده او د dq چارج لري . د لاندي رابطي څخه لاسته راځي.

$$dq = \sigma\ dA \qquad\qquad (1-10)$$

هرکله چي د q چارج په يو نواخت ډول د جسم د A په سطحه کې خپور شوي وي ،په دي حال کي لرو:

$$\sigma = q/A$$

همدارنگه چارج کولي شي چي په ټول جسم کي په دري بعدي شکل باندي خپورشي .نوپه دي حالت کي د چارج د حجمي کثافت څخه استفاده کوو (ρ دچارچ مقدار په واحد دحجم کي) چي د SI په سيستم کي يي واحد C/m^3 دي ، نو په دي صورت کي د جسم ديوی کوچنۍ برخي حجم dvاود dq کوچني چارج لرونکي دي

$$dq = \rho\ dV \qquad\qquad (1-11)$$

هر کله چي د V په حجم کي د q چارج په ټول جسم کي خپورشي:

$$\rho = q/V$$

ددي مفاهيمو دتشريح لپاره هغه افادي دهغه قوۈ لپاره چي د دوامداره چارچونودتوزيع په واسطه د q_0 نقطوي چارج باندي عمل وکړي محاسبه کوويي ، د هغه روشونو انکشاف به ممکن وي چی عاملی قوي د دوامداره چارجونود توزيع په واسطه او دبلي توزيع په واسطه محاسبه کوو بيي ، په نقطوي چارج باندي دعاملوقوو د پيداکولو پروسه د دوامداره چارجو دتوزيع په واسطه لاند ي مراحل لري:

۱- فرض کوو چي د دوامداره چارچونو توزيع په يو زيات شمير کوچني عنصري چارچونو تقسيم شوي ده.

۲- دي کوچنی چارجداره عناصرو د جملي څخه يو اختياري عنصر انتحابۈ اوهغه د ۱- ۹ معادلا ۇو په واسطه ارائه‌کوو. چي داد چارجونو خپريدل په خطي، سطحي ،او حجمي سيرپوري اړه لري.

۳- په دي خاطر چي dq بي نهايته کوچني دي. مونږ کولي شو چي هغه دنقطوي چارج په حيث قبول کړو. په دي وخت کي عامله قوه د $d\vec{F}$ چي د dq په طرفه عمل کوي ،دکولمب دقانون په واسطه داسي ارائه کولي شو ،يعني (۱-۴) معادله کی:

$$dF = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|dq||q_0|}{r^2} \qquad (1-12)$$

r د dq او q_0 چارجونو ترمنځ فاصله ده

۴: مجموعي قوه د بي نهايته کوچنيو قوو دجمع کولو څخه لاسته راځي .چي دانتي ګرال نيولو

سبب کيږي .دعلايمو اوموقعيتونو په نظر کي نيولوسره د dq او q_0 جهت د $d\vec{F}$ لخوا تعينيږي

$$\vec{F} = \int d\,\vec{F} \qquad (1-13)$$

ددي انتي ګرال دمحاسبي لپاره باید په نظر کي ونیسو چي د dq کوچني چارج لرونکو عناصر و لپاره ممکن دي چي د $d\vec{F}$ کوچنۍ قوي په مختلفو جهتونو کی لاسته راوړو حقیقتا ۱۳-1 معادلي او لاندي دري معادلي د $\vec{F}$ دري ګوني اجزاء دي

$$F_x = \int dF_x \quad , \quad Fy = \int dFy \quad , \quad F_z = \int dF_z \qquad (1-14)$$

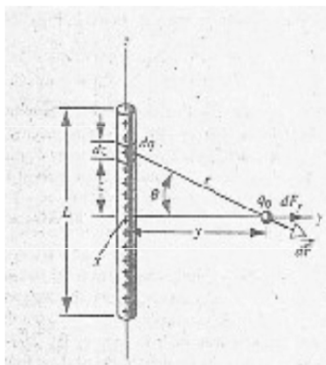
د یونواخت چارج خط:

۱-۱۴شکل یوه نازکه میله چی د L اوږدوالی لری راښاي چي د z د محور په امتداد قرارلری او د q مثبت چارج چي پکي په یو نواخت ډول خپورشوي دي انتقالوي چي دخطي چارج کثافت یي عبارت دي د $\lambda = q/L$ څخه ، مونږغواړو هغه قو ه پیداکړو چي دمیلي د طرفه د q_0 مثبت نقطوي چارج باندي عمل کوي داسی موقیعت لری چی دمیلي په نیمایی عموده ده (د y دمحور مثبت جهت کی) y فاصله ده د هغه د مرکز څخه. شکل هغه نتجه چي مونږد(1) (2)،(3) مرحلو په روشونو کي انجام کړي دی راښایی.غواړو چي میله د dz په کوچنیو اوږدوالو وویشو اودچارج یو اختیاري عنصر $dq = \lambda\, dz$ چي موقیعت یي د z دفاصلي په اندازه دهغي د مرکز څخه دي او د $d\vec{F}$.یوه قوه چی په q_0 باندي عمل کوي د لاندي رابطي څخه لاسته راځي:

$$dF = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0\, dq}{r^2}$$

د $d\vec{F}$ قوي جهت په شکل کی ښودل شوي دي ، لیدل کیږئ د x په امتداد د $d\vec{F}$ جز نشته دی (په صفحه عموده ده) $F_x = 0$ ده پس په دي استدلال سره کولي شو چي $F_x = 0$ دي د dqهرعنصری چارج لپاره چی د $z+$ په فاصله کي قرار لري هلته بل چارج شته چي د $z-$ په فاصله کي قرار لري کله چی مونږ ددی عنصری چارجونو ټاکلی قوی د $z+$ اود $z-$ په فاصلو کي جمع کړو مونږ د z ترکیب کوونکی اجزاء چي مقدارئی مساوي دي مګر داچي جهتونه یي مخالف دي پیدا کوو ، چه الجبري مجموعه یي مساوي په صفر ده په دي خاطرچي q_0 چارج دمیلي دمستوی په منځ کي قرار لري.ددي دخنثیٰ سازی په خاطر

دهغه چارجونو لپاره چي مساوي مقدار اومخالف جهتونه لري دميلي په امتدادپه داخلي کي واقع کيږی.اوس ددي څخه نتيجه کيږی چی $\overrightarrow{F}$ مساوي په صفرکيږئ $F_z = 0$



۱-۱۱ شکل.

q_0 چارج باندي ديو نواخت چارج لرونکي ميلی دقوي دمقدار د پيداکولوپه خاطر بايد د q چارج په ميله کي د dq دکوچنيو مقاديرو په حيث انفرادي په نظرکي ونيسو.

د قوو دترتيب کوونکو اجزاو دجملي څخه صرف F_y باقي پاتي ده .چي بايد محاسبه شي، بناء په ۱-۱۱ شکل کي معلوميږي dF_y مقدارمساوي دی $dF_y = dF\ cos\ \theta$ سره ددي رابطو څخه په ګټه اخستنه $dq = \lambda dz$ ، $r^2 = y^2 + z^2$ په لاس راوړو:

$$dF_y = dF\cos\theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0\lambda\,dz}{(y^2+z^2)}\frac{y}{\sqrt{y^2+z^2}}$$

$$F_y = \int dF_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}q_0\lambda y\int_{-l/2}^{l/2}\frac{dz}{(y^2+z^2)^{3/2}}.$$

دانتي ګرال محاسبی ته نظراچوو بايد په نظر کي ولروچي y ثابت دي په لاس راوړو چي:

$$\mathrm{F_y} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{q_0 q}}{\mathrm{y}\sqrt{\mathrm{y^2 + l^2/4}}} \qquad (1-15)$$

داقوه د y په مثبت جهت کي ده کله چي q_0 او q مثبت وي که q_0 نقطوی چارج د xy مستوي بلي نقطي ته انتقال شي .دقوو محاسبه هم تغير کوي. (دډير وضاحت لپاره

لاندي تمرين ته مراجعه وکړۍ) ايادويلو وړ ده چي مشابه افادي په دي خاطر محدودی دی چی په دي ډول يي سنجش کړو . فرض کوو چي $y \ll l$ څخه دي پدي حالت کي قوي په لاندي معادله کي افاده کوو:

$$F_y \approx \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0 q}{y^2}$$

چي دا يوائينی رابطه ده .ديو نقطوي چارج څخه بل نقطوي چارج باندي د قوو دمحاسبي لپاره هر کله چي دميلي فاصله ډيره زياته شي .اويا خپله ميله کوچني وی .په دي صورت کي دنقطوي چارجونو بحث په نظر کي رائی.

د چارج يوه حلقه:

۱-۱۲ شکل د R په شعاع يو باريکه حلقه رانبايي چي د q مثبت چارج پکي په يو نواخت ډول توزيع شوي دي همدارنګه هغه د $\lambda = \frac{q}{2\pi R}$ دخطي چارج کثافت انتقالوي مونږ غواړو هغه قوه پيدا کړو چي د حلقی پواسطه عمل کوي د q_0 په يو مثبت نقطوي چارج چي د حلقی د محور دپاسه (کوم چي د z د محور په مثبت جهت کی انتخاب شوي) z د حلقی د مرکز څخه فاصله ده. د حلقی څخه يو کوچني عنصر د $dq = \lambda R\boldsymbol{\Phi}$ چي د $R\Phi$ په فاصله کي واقع دي. د dF هغه قوه چي د dq پواسطه د په q_0 عمل کوي عبارت ده د:

$$DF = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0 dq}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_0\lambda R d\Phi}{(z^2+R^2)}$$

مونږ کولي شو چي مشابه استدلال يوازي د $\vec{F}$ د z د اجزاؤ لپاره هغه چي صفر نه وي وکړو د حلقی د هر dq عنصر لپاره هلته شايد د dq بل مخلاف مساوي عنصري چارج د حلقی د مرکز سره مستقيماً په يو قطر شته والي ولري، کله چي ددي دوه عنصري چارجونو ټولي عنصری قوي په q_0 جمع شي د نورو ټولو اجزاو قوي په غير د F_z څخه شايد د منځه لاړي شي. $cos\theta = \frac{z}{r}$ سره مونږ پيدا کوو:

$$F_z = \int dF_z = \int dF \cos\theta$$
$$= \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_0 \lambda R\, d\phi}{(z^2 + R^2)} \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}}$$
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_0 \lambda R z}{(z^2 + R^2)^{3/2}} \int_0^{2\pi} d\phi.$$

دا انتګرال د حلقی په چاپیر د 2π قیمت ورکوي چي د قوي لپاره یي اخیرنۍ نتیجه عبارت ده له:

$$F_Z = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{q_0\, qz}{(z^r + R^2)^{\frac{3}{2}}} \qquad (1-16)$$

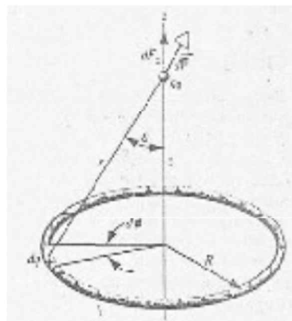
آیا دا نتیجه د اعتبار وړ ده که چیرته q_0 د Z د محور په منفي جهت کي واقع وي ؟ (

۱۵ تمرین وګورئ) مونږ کولي شو چي دا نتیجه ددي حالت د لیمټ لپاره چي

$z \to \infty$ او $R \ll z$ وي نو مونږ په لاس راوړو:

$$F_Z \approx \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_0\, q}{z^2}$$

نو دا نتیجه هغه وخت ده چي مونږ د حلقی څخه ډیر لري یو. داسي ښکاریږي چي یو نقطوي چارج دی.یادونه: همدارنګه $F_Z = O$ دی، هغه چي $Z = 0$ وي دا معقوله ده ځکه د حلقی په مرکز کي د q_0 چارج شاید په مساوي ډول هري خواته د هغه د عنصري چارجونو پواسطه چي ددي حلقی د پاسه جوړ شوي ټیله کیږي.



۱۲-1 شکل: یوه منظمه چارج شوي حلقه ده د q د نقطوي چارج دپاسه د قوي د پیدا کولو لپاره مونږ ګورو چي فقط د dq په شان د زیاتو عنصري چارجونو څخه مرکبه ده.

د چارج ټیکلي یا ($Disk$):

۱۳-1 شکل د R په شعاع یو دایروي ټیکلي ($Disk$) چې د q مثبت چارج یي د سطحي دپاسه په یو نواخت ډول تقسیم شوي او د $\sigma = q/\pi R^2$ د چارج سطحي کثافت لري، د q_0 یو مثبت نقطوي چارج د ټیکلي ($Disk$) د محور دپاسه (د z د محور په مثبت جهت کي) د z په فاصله د ټیکلي د مرکز څخه واقع دي. د هغه قوي د پیدا کولو لپاره چي د ټیکلي ($Disk$) پواسطه د نقطوي چارج لپاره عمل کوي مونږ غواړو چي د ټیکلي په داخل کې د حلقو یوه سلسله جوړه کړو چې چارج لري او شعاع یي w ده چي د dw ګنوالي په ۱۳-1 شکل کې ښودل شوي چې د: $dq = \sigma dA = \sigma(2\pi w dw) = 2\pi\lambda w dw$ څخه عبارت دي چي د dF_z قوه یي چي په q_0 ددي حلقی پواسطه عمل کوي د ۱۲-1 معادلي پواسطه پید اکولی شو چي q په dq او R په Wz عوض شي نو:

$$dF_z = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_0(2\pi\sigma w dw)z}{(z^2+w^2)^{\frac{3}{2}}}$$

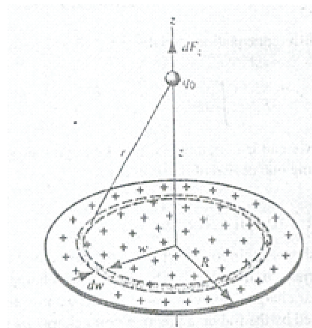
د ټولو حلقو د قوو د عنصرونو د انتیګرا ل د جمع څخه د صفر نه تر R پوري لرو:

$$F_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_0 2\pi\sigma z \int_0^R \frac{w dw}{(z^2+w^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2q_0 q}{R^2}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2+R^2}}\right) \qquad (1-17)$$

یادونه: هغه انتیګرال چي $\int U^{-\frac{3}{2}} du$ شکل لري، ددي څخه په مستقیمه توګه یي مونږ حسابولي شو. څومره فرق به ولري دا معادله د $z < 0$ لپاره؟ (۱۵ تمرین وګورئ) او $z \to \infty$ تاسي کولي شئ چي د بینوم انکشاف استعمال کړئ (وګورئ اوله ضمیمه چي د نقطوي چارج لپاره د کولمب د قانون څخه حاصلیږي) په دي دري مثالونو کي مونږ فرضوو چي هغه ټول مثبت دي که چیري هر یو یي نقطوي چارج یا اوږد جسم وي (ولي

دواړه نه) چي د قوي په مخالف جهت کي منفي چارج انتقالوي وښاياست چي د ۱۱-۱ څخه تر -۱۱۳شکل پوري هغه څومره دي؟



۱۳-**1** شکل: يوه دايروي صفحه $(\boldsymbol{Disk})$ چي يو نواخت سطحي کثافت انتقالوي هغه قوه چي $\boldsymbol{q_0}$ په نقطوي چارج د $\boldsymbol{Disk}$ د داخلي نازکه دايروي حلقي پواسطه واردېږي حسابيږي.

۲-**1** نمونوي مسئله:دوه دايروي ټيکلي چي $R = 5.0cm$ شعاع لري چي د مشترک عمودي محور په امتداد ،د $6.0\ cm$ فاصلي پواسطه جدا شوی دی دا ټيکلي مساوي ولي مختلف چارجونه لري چي د هغوي د سطحو دپاسه په يو نواخت ډول توزيع شوي دي انتقالوي، د q څومره زيات چارجونه ضرور دي چي د ټيکلي $(Disk)$ لپاسه، د يو ځوړند شوي د تيلو نازکه څاڅکي چي کتله يي $4x10^{-15}$ کيلوگرامه او چارج يي $e-$ وي په يوه نقطه کي چي د ټيکلي $(Disk)$ د محور په امتداد او د هغوي ترمنځ په منځنۍ نقطه کي واقع وي.

ځــــواب: که پورتنی ټيکلي $(Disk)$ مثبت چارج شوي او ښکتني ټيکلي$(Disk)$ منفي چارج شوي وي وروسته دا څاڅکي پورتني ټيکلي ځانته جذبوي او ښکتني ټيکلي ئی دفع کوي ځکه د ټيکلو د صفحو په منځنۍ نقطه کي دی. دقوي مقدار يي F_z په شان دي چي د ۱۷-۱ معادلي پواسطه څاڅکي د تعادل په حال کي دي پورته خواته اصلي برقي قوه $2F_z$ بايد د څاڅکي د وزن mg سره برابره وي ددي دوو قوو د برابروالي او ځای لپاره ۱۷-1 معادله استعماليږي نو مونږ په لاس راوړو:

$$q = \frac{mg}{\frac{4e}{4\pi\epsilon_0 R^2}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}}\right)}.$$

د حلولو څخه یې مونږ $q = 35nc$ پیدا کوو . دا طریقه په ۱۹۰۲ میلادي کال د ملیکان پواسطه د الکترون د چارج د اندازه کولو لپاره چي په یو لړ تجربو یې پیل کړي وو او د چارج مقدار یې معلوم کړ استعمال کړي وه. (۲-2 سکشن وګورئ).

یو خاص حالت:

دلته یو خاص حالت د چارج د یو نواخت توزیع ،کومه چي د یو نقطوي چارج لپاره تلقی کیږي مونږ ته اجازه راکوي چي د کولمب قانون استعمال کړو د هغه د نقطوي شکله چارجونو لپاره ، دا هغه وخت واقع کیږي چي د چارج توزیع په یو شان کرو کي وي ، ولي د چارج حجمي کثافت امکان لري د شعاعګانو په تغیر سره بدلون وموميي خو بیا هم د کثافت د منظموالي له امله په یوه باریکه قشر کې د هري شعاع لپاره یو شان وي.

لومړي مونږ په (۵-۱۴سکشن کي) یو باریکه کروي شکل ګورو مونږ د جاذبي قوي دوه خواصه چي د یو منظم کروي شکله قشر پواسطه په یو نقطوي قشره کتله عمل کوي وموند چي دا خواص عبارت دي له:

1. د قشر په داخلي زراتو کې دا قوه صفر ده.

او په خارجي ذراتو کې دا قوه دارنګه ده لکه د یو جسم په مرکز کې چي د هغه د قشر ټوله کتله راجمع شوي وي. د جاذبي د قوي او برقي قوی ترمنځ د تناظر قانون (دواړه $\frac{1}{r^2}$ سره رابطه لري)شته. مونږ ته اجازه راکوي چي د جاذبي او برقي قوو ترمنځ مشابهت جوړ کړو مونږ په یو نواخت قشر کې د جاذبي د قانون نتایج مستقیماً په برقي قوو باندي بي له ثبوته تطبیق کولي شو. دا د منظمو قشرونو د خواصو لپاره صحت لري لدي دوه مهمو نتایجو ثبوتونه د برقي قوو لپاره د ۵-۱۴ برخی د ثبوتونو سره عیناً متناظر جوړښت لري چی د جاذبي قوي لپاره ؤه.

د یو منظم جارج شوي کروي شکله قشر لپاره په ټولو داخلي نقطو کې، چې په هر ځای د قشر کې وي برقي قوه عمل نه کوي.

د یو منظم چارج شوي کروي شکله قشر یوه برقي قوه د قشر څخه بیرون په یوه نقطوي چارج باندي داسي عمل کوي لکه چې د قشر ټول چارجونه په خپل مرکز کي په یو نقطوي چارج کي یي راجمع کړي وي دلته د جاذبي او برقي قوو د حالتونو ترمنځ یو فرق وجود لري هغه دا چې د جاذبي قوه همیشه جاذبه ده لاکن برقي قوه کیدای شي جاذبه وي یا دفع کوونکي پس دا فرق د پورته دوه قاعدو په تبدیلولو کي د جاذبي څخه برقي قوي ته اثر نلري.

دا قاعدي کولي شو استعمال کړو ترڅو په لاس یي راوړ دیوي مربوطي نتیجي څخه چي هغه د اعتبار وړ وي د کروي چارج د توزیع لپاره فرضوو. چي مونږ د چارج په کروي ډوله توزیع چي د چارج حجمي کثافت ρ یي وي د یوه لپاره ثابته یا د r د شعاع ګانو د یو تابع په شان تغیر کوي. پس مونږ کولي شو وګورو چي کره د یو سیټ نازکه کروي ډوله قشرونو څخه چي هر قشر په یو نواخت ډول چارج شوي ترکیب شوی هغه چي د یو قشر د چارج کثافت د بل قشر د چارج د کثافت سره متفاوت دي بلکي د هر قشر مربوطه چارج په یو نوخت ډول توزیع شوي نو بیا کولي شو چي دا دواړه قاعدي د هر کروي قشر لپاره استعمال کړو، که چیري زمونږ امتحاني چارج د کري په داخل کې په یو ځای کي وي د قشر څخه بیرون د چارج د قوي عمل د اولي قاعدي پشان ندي دا نتیجه استعمال شوي وه د جاذبي قوي لپاره په ۴-۱۴ نمونه وي پوښتني کي. که چیرته امتحاني چارج د قوي څخه بیرون وي نو بیا هر قشر کولي شي چي ځای په ځای شوي وي د هغه مرکز د نقطوي چارج د مرکزپواسطه او همدارنګه ټوله کره کولي شو د هغه یو نقطوي چارج پواسطه ځای په ځای شوي وي، چي هغه برابري دي د کري د ټول چارج سره. ددي دلیل لپاره هغه قوه چي یو اتوم د هستي پواسطه په خپل الکترونو عمل کوي، نشي کولي چي مونږ ته د هستي په داخل کی د مثبت چارج د توزیع په هکله عمومي معلومات راکړي. په هري کروي ډوله هسته کې د چارج کثافت

یوازي په r پوري مربوط دي ، د ټول چارج توزیع د هغه قوو پشان ده چي د هستي څخه بیرون په الکترون عمل کوي ولي کله کله د هغه اندازي څخه چي الکترون د هستو په داخل کې انحراف کوي مونږ ته پخپله د مثبت چارج توزیع په هکله معلومات راکوی

.

۷-۱نمونوي مسئله:

دیوټاکلي اتوم کروي ډوله هسته د ze مثبت چارج په یوحجم کي لری چی د R شعاع لری. مقایسه یي کړی. دهغه قوي سره چي په الکترون عمل کوي او دهستي د داخل څخه د $0.5\ R$ په اندازه شعاع لری، همدارنګــه دهغه قوي سره چي دهستوشعاعي ئی R ده:
$(\boldsymbol{a})$:په کومو کي چي په خپل ټول حجم کي یي کثافت ثابت وي ؟او $(\boldsymbol{b})$:دچارج دکثافت زیاتوالي یي مستیماً متناسب وي د r دشعاع سره

ځــواب: $(\boldsymbol{a})$:دیونواخته چارج شوو هستو لپاره (کوم چي دزیاتو هستو دوضع سره ښه مشابهت لري دچارج حجمي کثافت یي:

$$\rho = \frac{q}{V} = \frac{Z_e}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

کله چي دالکترون شعاع r مساوی R وي$r = R$ ټوله هسته کیدای شی چی ځای په ځای شی د$q = ze$ د یونقطوی چارج په واسطه په خپل مرکز کې همدارنګه د$F(r)$ قوه د$r = R$ په صورت کې:

$$F(R) \ = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{ze^2}{R^2}$$

کله چي دالکترون شعاع $r = R/2$ وی. چارج دټولو وړانګو لپاره دالکترون دپاسه قوه عمل نکوي(دکروي شکله قشرونو داولي قاعدي په واسطه) چارج د $\frac{R}{2}$ په داخل کي کیدای شي چي ځاي په ځاي شي د یو نقطوي چارج سره څومره چارج چې $\frac{R}{2}$ په داخل کي دي ؟پس دکري حجم په r^3 پوري مربوط دي دحجم په داخل کي، د $r=\frac{R}{2}$ لپاره $= \frac{1}{2^3}$

$\frac{1}{8}$د کري حجم دي، همدارنګه چارج په داخل کي د $r = \frac{R}{2}$ لپاره $\frac{1}{8}$ د ټولي کري چارج دي او مونږ هغه حسابولای شو:

$$\frac{F(\frac{R}{2})}{F(R)} = \frac{1}{8}$$

(***b***):مونږ کولای شو دچارج کثافت د $\rho(r) = br$ په شان وليکو ،مونږ لومړي دتناسب دثابت b قيمت پيداکوؤ، مونږ پوهيږو هغه ټول چارج چه دهستي دپاسه فقط عمل کوي ze دي همدارنګه:

$$\int_0^R \rho dV = \int_0^R (br)4\pi r^2 dr = Ze$$

چيرته چي $dV = 4\pi r^2 dr$ دکروی شکله قشر حجم دی.دانتی ګرال څخه دبيرون کولو په صورت کی $b = {Ze}/_{\pi R^4}$ پيداکوؤ.دکروي شکله قشر ددوهمي قاعدي لپاره مونږ $F(r)$ دهغه قوه چي مشابه ده د دواړو چارجود توزيع سره په هر حال $F\ \frac{R}{2}$ شايد د دواړوتوزيعو لپاره فرق لري. د $F(\frac{R}{2})$ دپيداکيدوپه صورت کي مونږضرورت لرو چي وپوهيږو چي q' چارج دکري په داخل کي چي شعاع يي $\frac{R}{2}$ شته دي څومره دي؟پس هغه چارج چي $\frac{R}{2}$ دوړانګي څخه بيرون دي په الکترون قوه نه وارده وي داچارج:

$$q' = \int_0^{R/2} \rho\, dV = \int_0^{R/2} \frac{Zer}{\pi R^4} 4\pi r^2\, dr = \frac{Ze}{16}.$$

د $r = \frac{R}{2}$ لپاره هغه قوه چي په الکترون د کري په داخل کي د $\frac{R}{2}$ په فاصله د q' نقطوي چارج دپاسه چه په خپل مرکز کي ځاي په ځاي دي کولی شو په لاس راوړو، کومه يوه قوه چي $\frac{1}{16}$ دسطحي، دقوي ده راکوي:

$$\frac{F(\frac{R}{2})}{F(R)} = \frac{1}{16}$$

دانتیجه د a دپاره دیو نواخته چارجداره کری دنتیجي سره ډیرفرق لري اګر چي داثابتوي چي هستي څخه بیرون الکترون د دوه توزیعي ترمنځ نه لیدل کیږي اوپه داخل کی الکترون کیداي شي واضع ولیدل شي.

اتومي الکترونونه کله کله کولاي شي چي هستونه نفوذ وکړي اوالکترون دهستي په داخل کي دتعجیل کوونکي په واسطه وسوځي دا دواړه میتودونه کیداي شي چي په هسته کي دچارج د توزیع په هکله مونږته معلومات راکړي، ددي تجربو یوه نتیجه هغه ده چي دډیروهستولپاره د چارج کثافت سره ډیرنږدي اویوشان دي. چي پروتونونه، د کولمب د دفع دقانون سربیره(کوم چي دهستي دسطحي څخه د هغوی شړولوانتظار لري) اوسره ددي چي دپرتونونوترمنځ هستوقوه شته(کوم چي هغه انتظارلري چي دهغوي دهستي دمرکزسره نږدي راجمع کړي) داپروتونونه په هستو کي په یوقوي غلظت (کثافت)سره توزیع شوي دي په غیر له دي داکثافت (غلظت)تقریباً دنوروهستو په شان دي چي هغه درندي هستي دي یانه، داحیرانونکي نتیجي دهستي داخلي، ډیرومهمو خواصو په هکله پوهه وړاندي کوي.

۱-۲ دچارج ساتنه(بقاء):

کله چي یوه ښیښه یي میله د وریښموسره وموښله شي په ښیښه یي میله باندي مثبت چارج پیداکیږي، شواهد په ګوته کوي چي دهغي سر ه برابر(مساوي)په وریښمو کي منفي چارج پیداکیږي، دارانبائی چي موښل دچارج دپیداکیدولامل نه دي فقط دیوجسم څخه بل جسم ته انتقالیږي اویوڅه ناڅه دجسم دبریښنادخنثئ والي حالت زیانمن کوي.

دبریښنا دذخیره کیدونظریه د ډیرودقیقو تجربوڅخه لاسته راغلي چي داتجربي په ډیرولویوشیانو باندي، داتوم هستي اوابتدایي زور لپاره ترسره شوي دي اواثتثنائي

حالت په دوی کې پیداشوی نه دی. چې دبقاء(تحفظ)دنوروقوانینوپه شان دي لکه د مومنتم یا انرژی دبقاء دقانون ، مونږ دبرقی انرژی ذخیره کول داسی بیانؤ :

$$\sum q = constant \quad \text{یا} \quad q_i = q_f \qquad (25-18)$$

په هرجلا(عایق شوي)سیستم کي چي کوم عامل واقع کیږی په هغه کي اولني چارج داخرني چارج سره برابردي دبرینبناد ذخیره کولو یوبنه مثال دادي کله چي یوالکترون ($-e$ =چارج)انتي الکترون یاپوزینترون ($+e$ =چارج)یوبل ته سره نږدي شي دغه دواړه زري یوبل له منځه وړي اوخپله پاتي انرژي تشعشعي انرژي د(2) ګاماوړانګو په شکل ښکاره کوي (الکترو مقناطیسی تشعشع دانرژي څخه غني ده او چارج نه لري):

$$e^{+} + e^{-} \rightarrow \gamma + \gamma$$

اصلي چارج دتعامل څخه مخکي اووروسته په دو ړو واقعو کي صفردي اوچارج ذخیره کیږي، هماغه بي چارجه زري فقط دخنثیٰ (πمیزون)په شان دخرابوالي له امله په 2γ دوه ګاما وړانګو بدلیږي:

$$\pi^{\circ} \rightarrow \gamma + \gamma$$

په نوموړي پروسه کي انرژي ذخیره کیږي ددي پروسي څخه مخکي اووروسته مکمل چارج د دوهم ځل لپاره هم صفر پاتي کیږي. بل مثال نیوترون ($q = 0$)په پروتون ($q = +e$)الکترون ($q = -e$)جمع ئی بله خنثیٰ زره په ($neutrino$)نیوترونو ($q =$ 0)باندي بدلیږي:

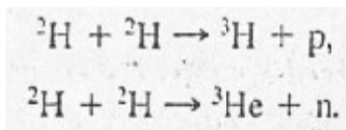
$$n \rightarrow P^{+} + e^{-} + v$$

مخکي اووروسته دخرابیدوپه دواړوحالاتو کي مکمل چارج صفردي اوچارج ذخیره کیږي. ځني تجربي ترسره شوي دي ترڅو نیوترون په پرتون بدل اوالکترون ورڅخه خارج نه شي چي داپروسه دچارج ذخیره کیدل زیانمنه کو ي خوداواقعه په لاس نه شوراوړي.

دیوالکترون $(q = -e)$خرابیدل یاپارچه کیدل په خنثیٰ زراتو کي لکه (γ) گاما وړنگي یا (v) نیوترونوباندي منع یاناممکن دي دمثال په توگه:

$$e^{-} \rightarrow \gamma + v$$

ځکه په دي پروسه کي دچارج ذخیره کیدل زیانمن کیږي ددي پروسي دسرته رسولولپاره کوښښونه کامیاب نه دي ځکه که دغه عمل سرته رسیدلي نودالکترون کمترین عمر(10^{23}) کلونه کیده .دچارج دذخیره کیدلولپاره بل مثال د دوه داي تروم $(deuterium)$هستو ^{2}H (دروند هایدروجن ورته واي)یوځاي والي دي ، کوم چي ورڅخه هیلوم جوړیږي احتمالي تعامل یي دا دي:



$$^{2}H + ^{2}H \rightarrow ^{3}H + p,$$
$$^{2}H + ^{2}H \rightarrow ^{3}He + n.$$

د داي تریوم $(deu\ terium)$هسته یوپروتون اویونیوترون لري ځکه دe+ یومثبت چارج لري دهایدروجن دایزوتوب هستي چي کتله یي (3) ده H په شان لیکل کیږي اوتراي تیوم $(tritium)$په شان پیژندل شوي د$tritium$ هسته کي یوپروتون اودوه نیترونه دي نوځکه داهم دe+یومثبت چارج لري. په اولني تعامل کي خالص چارج هرلوري ته $2e$+ دي اوچارج ذخیره کیږي. په دوهم تعامل کي نیوترون چارج نه لري په داسي حال کي چي دهیلوم ایزیتوب هستي چي کتله یي 3 ده دوه پروتونونه لري نوځکه چارج یي $2e$+دي په دي تعامل کي هم چارج ذخیره کیږي دبرق ذخیره کیدل داپه گوته کوي چي مونږهیڅ کله دانه شولیدلاي چي د ^{3}Heدجوړیدوپه حال پروتون اویا ^{3}Hدجوړیدوپه حال کي نیوترون خارج شي د چارجونوذخیره کیدل په پورته جمع کې دذرو په ټولوپیژندل شوو متقابلوعملونو کي په هرغیری استثنایي صورت کي لیدل کیږي.

څوځوابه پوښتني:

۱-۱دالکترومګنیزم په هکله یومقدمه:

۱-۲برقي چارجونه:

1- د A او B دوه برقي چارجونه دیودبل سره دجذب په حال کي دي او B د C چارج سره ددفع په حالت کي واقع دي که د A چارج د C چارج سره په تماس کي شي نودغه چارجونه یوبل:

الف:جذبوي ب:دفعه کوي

ج:یوپربل تاثیرنه واردوي د:دځواب لپاره زیاتومعلوماتوته اړتیا ده

2: د A او B دوه چارجونه یوبل سره د جذب په حال کي دي اود B چارج د C دچارج سره هم دجذب په حالت کي واقع دي که د A چارج د C سره په تماس کي شي نودغه چارجونه یوبل:

الف: جذبوي ب: دفع کوي

ج:یوپربل تاثیرنه واردوي د:دځواب لپاره زیاتومعلوماتوته اړتیا ده.

3 : د A او B دوه چارجونه یودبل سره د دفع په حال کي دي اود B چارج د C دچارج سره هم ددفعی په حال کي واقع دي که A د C چارج سره په تماس کي شي نودغه چارجونه یوبل:

الف: جذبوي ب: دفع کوي

ج:یوپربل تاثیرنه وداردوي د:دځواب لپاره معلوماتوته اړتیا ده

۱-۳هادی او عایق:

4: ۱-۳ که یوجسم A دمادي څخه جوړشوي وي او دهغه جسم سره چي د B دمادي څخه جوړشوي دي وموښل شي وروسته Aمثبت چارج او B منفي چارج اخلي .که چیري یوجسم د A مادي څخه جوړشوي وي دهغه جسم سره چي د C مادي څخه جوړ شوي وي

وموښل شي وروسته د A منفي چارج واخلي څه به واقع شي؟ که چیري یو جسم د B مادي څخه جوړشوي وي هغه جسم سره چې د C مادي څخه جوړشوي وي وموښل شي:

الف: B مثبت چارج اخلي او C مثبت چارجدار کیږي.

ب: B منفي چارج اخلي او C منفي چارجدار کیږي.

ج: B منفي چارجیږي او C مثبت چارجدار کیږي.

د: B او C دواړه منفي چارجدار کیږي.

5- که یوه مثبته چارجداره میله یو توپ ته چې دعایق تارپه واسطه ځوړند ده شوي نږدې شي لیدل کیږی چې توپ دچارجدارمیلي په طرف کشول کیږي:

الف:توپ دچارج شوي میلي مخالف چارج لري.

ب:توپ په ابتداء کې خنثیٰ وه دچارجدارمیلي سره دنږدیوالي په حالت کي چارجداره کیږي

ج:توپ یو هادي دي.

د:توپ مثبت چارج نه لري نوکیداي شي خنثیٰ وی.

6:یوکروي شکله هادي توپ په تارچي دځمکي سره په تماس کي دي راځوړند شوي دي که چیر ي یو شي چي مثبت چارج لري دنو مړي توپ سر ه نیږدي شي نوتوپ به:

الف:توپ به دچارج شي پرشاوخواجذب به شي.

ب:توپ به چارج شوي شي دفع کړي په هاغه وخت کي چي کله نیږدي شي.

ج:کوم تاثیربه ونه لري

7- یوکروي شکله هادي توپ دیوعایق تارپه واسطه راځوړندشوي دي که چیر ي مثبت چارج کروي شکله هادي توپ ته نیږدي شي نوتوپ:

الف:توپ به مثبت چارج ته نیږدي شي اوپرشاخوا به ئي وڅرخوي

ب:توپ به مثبت چارج نه لري شي او پرشا خوا به ئي ونه څرخيږي

ج:کوم تاثيربه ونه لري

۱-۴دکولمب قانون:

8: q_1 يونقطوي چارج چې دري مايکروکولمب دي د q_2 ديونقطوي چارج څخه چې $-6\mu C$ مايکروکولمب چارج لري د d په فاصله يوله بل څخه جدا شوي دي

د $|\vec{F}_{21}| / |\vec{F}_{12}|$ نسبت عبارت دي له:

$\frac{1}{2}:A$ $1:B$ $2:C$ $18:D$

9: دوه فلزي توپونه چې هريويې دوه سوه پونډه وزن لري اويوله بل څخه ديومتر په فاصلې سره جدا شوي دي،چې دواړه توپونه د q مشابه مثبت چارج لري کوم چارج به د دواړوفلزي توپونوترمنځ برقي قوه پيدا کړي چې هغه يونواخت اومقدار يې ديوتوپ د وزن په اندازه وي:

$1 \times 10^{-14}C : (A)$ $1 \times 10^{-7}C: (B)$

$3 \times 10^{-4}C : (C)$ $1 \times 10^{-2}C: (D)$

10- دوه کوچني مشابه کروي شکله هادي زري چې يوبل سره د يومترپه فاصله کي موقيعت لري دغه کروي شکله زري کوچني مثبت چارج لري اوهغه قوه چې د دواړوترمنځ موجوده ده F_0 ده که چيري ديوکروي شکله هادي څخه بل کروي شکله هادي ته د نيمايي په اندازه چارج منتقل شي نو اوس ددي دواړوکروي شکله هادي زروترمنځ قوه ده:

$\frac{F_0}{4}: A$ $\frac{F_0}{2}: B$ $\frac{3F_0}{4}: C$

$\frac{3F_0}{2}: D$ $3F_0: E$

11- دوه يوشان کوچنۍ هادي کري چې يوبل څخه ديومترپه فاصله واقع دي په ابتداءکي دغه مساوي اومختلف النوع چارجونه لري هغه قوه چې د دوي ترمنځ ده

F_0 ده.که چیري دیوی کري نیم چارج وروسته دځاي دتغیرڅخه بلي کري ته نقل شي اوس کرو ترمنځ قوه ده

$\frac{F_0}{4}:A$ $\frac{F_0}{2}:B$ $\frac{3F_0}{4}:C$ $\frac{3F_0}{2}:D$ $3F_0\ :E$

۱-۵ دچارج پرلپسي خپریدنه:

12– دqنقطوي چارج دیوی کري دسطحي څخه چي شعاع یې $(2w)$ده د a په فاصله واقع دی د q چارج دکري په حجم کي یونواخت توزیع شوي دي که الکتروستاتیکي قوي مقدارد q نقطو دچارج اوکري ترمنځ F وي نوعبارت ده له:

$F = |qQ|/4\pi\varepsilon_0 a^2 \ :A$

$|qQ|/4\pi\varepsilon_0 a^2 > F > |qQ|/12\pi\varepsilon_0 a^2 \ :B$

$|qQ|/4\pi\varepsilon_0 a^2 > F > |qQ|/20\pi\varepsilon_0 a^2 :C$

$|qQ|/20\Pi\varepsilon 0 a^2 > F > |qQ|/36\pi\varepsilon_0 a^2 \ :D$

$F = |qQ|/36\pi\varepsilon_0 a^2 \ :E$

۱-۷ دچارج ساتنه:

13–یو مثبته چارج لرونکي میله چې د خنثی هادی کرې سره چی دیو عایق تار په واسطه ځوړنده شوی وی نږدې شي نوپه کروي شکل هادي به:

الف: هیڅ تاثیر نلري ځکه چې خنثی دی.

ب: خنثی به پاتې شي خو په هر حال دمیلې څخه بهٔ دفع شي

ج: خنثی پاتېکیږي خو دمیلې لوري ته بهٔ جذب شي

د: منفي چارج به واخلي او د میلې په واسطه به دفع شي

ه: منفی چارج بهٔ واخلي خو دمیلې په واسطه جذبیږي.

14– B,A او C درې يو شان ته هادي کروي شکله جسمونه چې د عايق په واسطه سره جدا شوې د A او B دواړو اصلي چارج $+3mc$ دی په هغه صورت کې چې د C چارج $-6mc$ وي که د A او C جسمونه سره تماس وکړي او وروسته دوی جدا حرکت وکړي بيا د B او c جسمونه سره تماس کوي چې وروسته حرکت کوي.

(الف): اوس که چيرته A او B جسمونه يو بل ته نږدې شي دوی شايد:

الف: يو بل جذبوي ب: يو بل دفع کوي ج: يو پر بل تاثير نه لري.

(ب): که چير ته په عوض يې د A او c جسمونه يو بل ته نږدې واقع شي نو دوی شايد يو بل:

الف: جذبوي ب: دفع کوي ج: يو پر بل تاثير نه لري.

پوښـــــــتنې

1. تاسو ته دوه فلزي کرې درکړل شوي دي او په عايق ايښودل شوي دی يوه داسې لاره پيداکړئ چې دې کرو ته مساوي او مختلف چارجونه ورکړل شي تاسې کولای شئ چې د شيشې ميله دوريښمو سره وموښئ او چارج په لاس راوړئ، خو د هغې کري سره تماس نه شئ. ورکولی ايا کيدای شي چې کرې سره مساوي وي ستاسې د کار د طريقې (متود) لپاره؟
2. په اول سوال کې هغه يوه طريقه پيداکړئ چې دواړه کرو ته مساوي چارجونه چې يو شان علامې ولري ورکړل شي او بيا هم بايد کرې د دغه کار ترسره کولو لپاره يو شان وي؟
3. يوه چارج شوي ميله چې ځان ته دوچ لرګي،ګرد او خاورو وړې ذري جذبوي، کومې چې اکثره يې وروسته بيا د ميلې سره تماس کوي او ورځخه په ډېر شدت سره يو طرفته خيز وهي تشريح يې کړئ؟

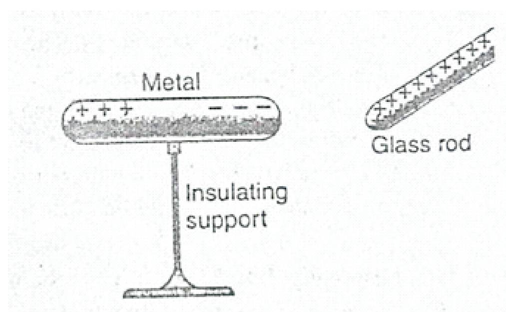
4. ځنګه تاسي کولی شئ چې دځو ځوابهٔ انتخابي پوښتنو په 1 ، 2 او دریمه پوښتنې ځوابونه داسی تبدیل کړئ چې د A او B یا C جسمونه وکړای شي بې چارجه شي؟
5. هغه تجربهٔ چې په ۲-۱ برخه کې تشریح شوې ده چې په کې څلور ډوله چارجونه ورکونکي او اخسیتونکي اجسام لکه شیشه، ورښیم، پلاستیک او پوستکي ښودل شوي دي د دې په هکله ستاسې استدلال څه دی؟
6. یو مثبت چارج دیو بې چارجه هادي سره ډیر نږدي چې په یو عایق ایښودل شوی دی راوړل شي په هغه صورت کې چې دهادي چارج دځمکې سره نږدې ځای په ځای شوي وي. ایا دغه هادي بهٔ مثبت چارج شوي وي یا بهٔ منفي چارج شوي وي او یا بهٔ هیڅ چارج شوي نه وي که چیرته؟

   (a) : یو طرف یې چارج شوي وي او وروسته د ځمکې څخه تماس قطع شي او
   (b): دځمکې سره یې تماس قطع شي او وروسته یې یو لوري چارج واخلي؟
7. هر کله چې د اور شغله دیو چارج لرونکی عایق دپاسه فقط تیره کړو نو کیدای شي چې چارج له لاسه ورکړي تاسي دغه موضوع څنګه تشریح کوی؟
8. که چیرې یو سکه دلاس دګوتو ترمنځ وموښله شي نو معلومه به شي چې د اصطحکاک په واسطه دغه سکې چارج نه دی اخیستی، ولې؟
9. هر کله چې تاسې په غالې باندې دیوسر څخه بل سره پورې تیز وګرځئ او قدم پرې ووهئ تاسې اکثر په دې تجربه کې کله چې د دروازې د دستګیر سره تماس وکړئ حرقه احساسوئ (a): د دې علتونه څه دي؟

   (b): د هغه دشدت څنګه مخنوي کولی شو؟
10. ولې په مرطوبو ورځو کې دالکتروستاتیک تجربې ښه کارنکوي؟
11. ولې تاسې دخپل کمپیوټر د فلز دتماس څخه توصیه کوی مخکې له دې چې هر داخلې سامان یې نصبوی؟

12. ویل شوی دی چې یوه عایقه شوي میله چې برقي چاج انتقالوي. څرنګه کولای شو هغه تحقیق کړو سم او نا سم معلومول او دچارج علامه یې معلومه کړو؟

13. که چیرې یو جارج شوي ښیښنه یی میله دیوې فلزي میلې چې په عایق نصبه شوي ده یو انجام ته یې نږدې شي لکه څرنګه چې د ۱۴-۱ شکل کې ښوول شوې ده الکترونونه د میلې یو انجام کې راټولیږي تاسې و وایاست چې ولې الکترونونه دمیلې په یوه انجام کې راجمع شوي ؟



۱-۱۴ شکل: د ۱۳ او ۱۴ پوښتنې

14. په ۱۴-۱ شکل کې کومه حاصله شوي برقي قوه به په فلزي میله عمل وکړي؟

15. که چیرې یو شخص د یوې عایق شوي چوکۍ دپاسه ودریږي او دیو مجزا شوي چارج لرونکي هادي سره په تماس کې شي. ایا چارج لرونکی هادي به ټول چارج له لاسه ورکړي؟

16. (a): مثبت چارج شوي ښیښنه ای میلې یو زوړند شوي جسم جذب کړی دی ایا مونږ بیانولای شو چې هغه جسم منفي چارج شوی دی ؟

(b):یوې مثبتې چارج شوي میلې یو زړند شوي جسم دفع کړی دی ایا مونږ ویلای شو چې هغه جسم مثبت چارج شوی دی؟

17. برقي قوې دانطباق دقواعدو پیروي کوي تشریح یې کړئ؟

18. ایا برقي قوه که چیرې نور برقي چارجونه ورنږدې شي تغیر کوئ؟

19. د مسود سلفات محلول چې یو هادي دی په دې حالت کې کومې ذرې ددغه موادو د چارج په اننتقال کې رول لوبوي؟

20. که چېرته په فلز کې لکه مس چې یو هادي دی او الکترونونه یې هر طرفته ازادانه حرکت کوي خو اکثره دفلز د سطحې لوري ته حرکت کوي ولې دوی خپل جریان نه ساتي او ولې دفلز د سطحې څخه نه ازادېږي؟

21. که چېرې بنجامین فرانکلن الکترونو ته مثبت چارج لرنکی ذره او پروتون ته منفي چارج لرونکی ذره ویلي نو ایا کوم مهم توپیربه منځ ته راغلی وایي؟

22. د کولمب قانون دمخه ویلې وه ، هغه قوه چې دیو نقطوي چارج په واسطه په یو بل چارج باندې عمل کوي متناسبه ده د دواړو چارجونو دضرب دحاصل سره په څومره انرژي سره تاسو داقانون په لابراتور کې امتحانولای شی؟

23. څرنګه د اتوم هسته ثابته پاتې کېدای شي اګر چې دهغه زرو څخه چې یوه یې خثی (نیوترون) اوبله یې چارجداره (پروتون) جوړه شوی ده تشریح یې کړی؟

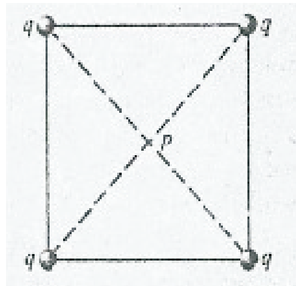
24. دهلیوم په یو اتوم کې یو الکترون($-e$ = چارج) لوی د هلیوم دهستی ($+2e$ = چارج) لری په شاوخوا دوراني حرکت لري، کومه زره زیاته قوه په بله وارده وی؟

25. چارج دیوې زرې درست خاصیت دی چې د ذرې د حرکت دحالت څخه مستقل دی. څنګه امتحانولای شی. دا جمله دیو قوې ازمایشي ساختمان په واسطه چې دهایدرجن اتوم واقعاً د برق له حیثه خنثی دی تشریح یې کړی؟

26. فرض کړی چې په ۱۱-۱ شکل کې دمیلې داوږدوالي په امتداد کې چارج په یو نواخت دول نه دی توزیع شوي بلکه په عوض یې په خپل مرکز کې راجمع کړي دي او خارج لوری ته باریکه شوی لکه چې یو بل ته نږدې شوي وي چې اوس یې قوه شاید د z مرکبې ولري؟ که چېرته دې میلې د q په شان ټول چارج لرلای چې په میله کې په یو نواخت ډول توزیع شوی وي څومره دی د F_y مقدارئی مقایسه کړی. د ۵-۱ معادلې سره تکراراً که په دواړو پوښتنو کې چارج دمیلې په اوږدو کې

توزیع شوي وي همدارنګه هغه هلته نږدې مرکز سره کمیږي او د چارج غلظت یې زیاتېږي او یو شان په اخر کې یو بل ته نږدې کیږي؟

27. د *Earnshawls* تیوري بیانوی چې یوازې دالکتروستاتیک قوې تر تاثیر لاندې زرې دتعادل په حالت کې ثابتې نه پاتې کیږئ وګورئ که څه هم د P قطه دیوې مربع د څلورو مساوي مثبتو چارجونو په مرکز کې قرار لري د **۱۵-۲۵** شکل په شان که تاسې یو مثبت امتحانی چارج هلته د P نقطه کې کیږدئ لیدل کېږي چې هر یو دڅلورو خارجي چارجونو څخه هغه د P په طرف تیل وهي او هغه دتعادل په حال کې ثابت پاتې کېږي، ایا تر اوسه پورې د *Earnshawls* تیوري محفوظه ده تاسې دا څنګه تشریح کولای شئ؟



۱-۱۵ شکل: **۲۷** سوال

28. دکوانتم چارج 1.60×10^{-19} دی ایا دلته د دې سره دکوانتم کتله ده؟

29. د دې معنی څه ده هغه چې ویل کیږي یو فزیکي کمیت($\boldsymbol{a}$) : دتیوري او فورمول په واسطه معلومیږي($\boldsymbol{b}$) : ساتل کیږي بعضې مثالونه یې وښایست؟

30. مونږ په **۳**-**۱** نمونوي پوښتنه کې وښوو له چې برقي قوه **۳۹** کرته دجاذبې د قوې څخه قوي تره ده؟ ایا تاسې د دې څخه دانتیجه اخیستلای سی چې په کهکشان کې یو ستوری یا یوه سیاره دچارج له حیثه خنثی ده؟

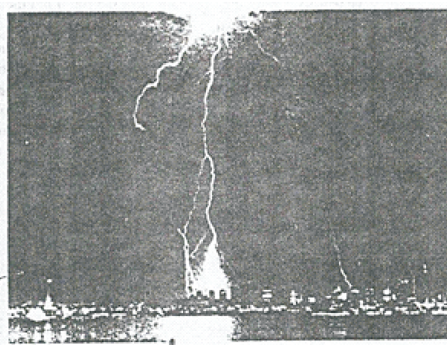
31. څرنګه مونږ پوهیږو چې دساکن برق قوه دجاذبې دقوې دجذب په علت کومه چې دمثال په ډول دځمکې او سپوږمۍ ترمنځ شته دی نه رامنځ ته کېږئ؟

تمرین($Exercises$)

۱-۱ الکترومګنتیزم:(یوه مقد مه):

۲-۱برقي چارج:

1. بریښنا د ضربي په ناڅاپه بیرته ګرځیدو کې ۱-۱۲شکل وګورئ. د $20\ \mu s$ لپاره $2.5 \times 10^4\ C/s$ جریان رامینځ ته کوي. تاسو وواياست چې په دغه حادثه کې به څومره چارج منتقل شي؟



۱-۱۲ شکل: (۱) تمرین.

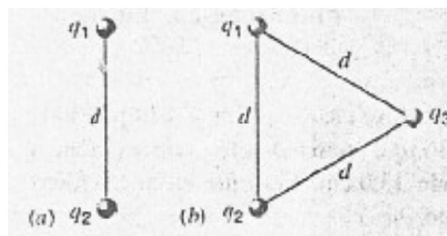
۳-۱ هادی او عایق:

۴-۱ د کولمب قانون:

2. د $q_1 = 26.3\ \mu C$ او $q_2 = -47.1\ \mu C$ نقطوي چارجونو ترمنځ فاصله باید څومره وي؟ چې دهغوی ترمینځ $5,66\ N$ د جاذبې قوه عمل وکړي؟
3. د $+3.12 \times 10^{-6}\ C$ نقطوې چارج د $12,3\ cm$ په فاصله د $+3.12 \times 10^{-6}\ C$ یو نقطوي چارج څخه واقع دی د دوی ترمنځ دقوې مقدار حساب کړئ؟
4. دوه زرې چې مساوي چارج شوي دي د $3,20\ mm$ په فاصله سره جدا دي د ارام (سکون) څخه ازادیږي د اولنۍ زرې اولنۍ تعجیل $7,22 \frac{m}{\sec 2}$ او د دوهمې زرې

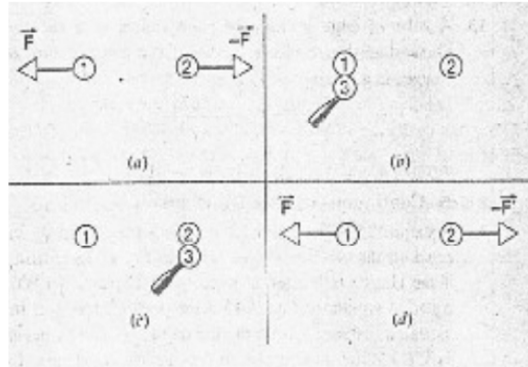
لپاره $9,16\ m/sec^2$ ليدل کېږي. داولنۍ زرې کتله $6.31 \times 10^{-7}\ kg.$ ده پيدا کړئ؟ (a) د دوهمې زرې کتله او (b) دمشترک چارج مقدار؟

5. په a ۱۷-۱ شکل کې د q_1 او q_2 دوه چارجونه چې د d په فاصله جدا واقع شوي دي (a):د هغه برقي قوې پياوړتيا پيدا کړئ، چې په q_1 عمل کوي؟ فرضوو چې $q_1 = q_2 = 21,3\mu c$ او $d = 1,52m$ وي (b):د $q_3 = 21,3\mu c$ يو دريم چارج د b ۱۷-۱ شکل په شان ځای لري، اوړل شوي دهغه برقي قوې غښتلتيا پيدا کړئ، چې اوس په q_1 باندې عمل کوي؟



۱-۱۴ شکل:**۵** تمرين

6. ۱ او ۲ مساوي دوه هادي کرې چې مساوي مقدار چارج لري او ديو بل څخه دخپل دقطر په مقايسه په زياته فاصله کې موقعيت لري. دغه کرې د $88\ mN$ يوې برقي قوې په واسطه يوه بله دفع کوي. او که فرضو کړو دهغوی سره مساوي **۳** کرې چې په اول کې چارج نه لري او ديو عايق لاستي په واسطه نصب شوې ده. که دغه کره لومړی سر کې اولې کرې سره بيا دوهمې کرې سره په تماس کې شي او بيا په اخره کې لرې شي پيدا کړئ، هغه قوه چې اولې او دوهمې کرې ترمنځ ده؟



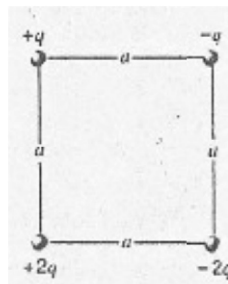
۱-۱۸ شکل:۷تمرین

7. دري چارجداره زرې چې په یومستقیم خط پرتې دي د d په فاصله دیو بل څخه جدا شوي دي چې په ۱-۱۹ شکل کې ښودل شوي ، د q_1 او q_2 چارجونه په یو مستقیم خط ځاي پر ځاي شوی اود q_3 چارج ازادانه حرکت کوي، د برقي قوی د تاثیر لاندي تعادل کي پیداکړي چې q_1 به څو برابره د q_2 شي؟



۱-۱۹شکل:۷تمرین

8. په ۲-۱ شکل کې پیدا کړی ؟ (a):افقي اجراوي او (b):عمودي اجزاوي دهغه برقي قوې چې دمربع کینې لوري ته په ښکتني کونج کې چارج باندې عمل کوي، فرضوؤ چې د $q = 1,13\mu C$ او $a = 15,2\ cm$ ده دا چارجونه دسکون په حال کې دي؟



۱-۲۰ شکل:۸ تمرین

9. دوه مثبت چارجونه چې هر يو $4{,}18\ \mu C$ چارج لري او يو منفي چارج چې $-6{,}36\ c$ دی مساوي الا ضلاع مثلث په راسونو کې ځای پر ځای شوی دی چې هر ه ضلع يې $13cm$ اوږدوالی لري د منفي چارج دپاسه برقي قوه پيدا کړئ؟

10. دوه کوچنۍ کرې چې هر يوه يې مثبت چارج شوې ده او مجموعې چارج $52{,}6\ \mu C$ دی هره کره دبلې بل څخه د $1{,}19\ N$ قوې په واسطه دفع شوي هرکله چې دکرو ترمنځ فاصله $1{,}94m$ وي دهرې کرې چارج حساب کړئ؟

11. دوه چارجونه چې يو يې $1{,}07\mu C$+او بل يې $3.28\ \mu C$ – چارج لري. ديو بل څخه د $61.8\ m$ په فاصله کې موقعيت لري. دريم چارج په کوم موقعيت کې بايد ځای پر ځای شي تر څو د اصلي قوې اثر ورباندې ونه لويږي؟

12. درې کوچنۍ پنډوسکي چې هره يو يې $13{,}3\ gr$ کتله لري هر يو يې جدا جدا د وريښمو دتارونو په واسطهٔ چې هر تار يې $1{,}17\ m$ اوږدوالی لري ديوې مشترکې نقطې څخه را ځوړند شوي دي. دغه پنډوسکی يو شان (مساوي) چارج لري هره پنډوسکه د متساوي الاضلاع مثلث په راسونو کې چې دهرې ضلعی اوږدوالی يې $15{,}3\ cm$ دی قرار لري دهرې پنډوسکي چارج پيدا کړئ؟

13. يو مکعب چې په هر کنج (راس) کی د q يو نقطوي چارج لري وښايست هغه نتيجوي برقي قوه چې د هر چارج دپاسه د $F = \frac{0.262\ q^2}{\epsilon_0 a^2}$ په واسطه راکول کيږي چې دمکعب دقطر په يو طرف کې رهنماء شوي دی؟

۵ -۱ دچارج يو نواخته توزيع:

14. د ۱۵-۲۵ معادلې څخه نتيجه کيږي چې د q_0 چارج د y دمحور په مثبت جهت کې واقع شوی وی (a) : ايا د۱۵-۲۵ معادلې قانوناً باقي پاتې کيږي که چيرته چارج د y دمحور په منفي لوري کې واقع وي تشريح يې کړئ؟ (b) : د ۱۵-۱ معادله مشابه يو معادله وليکئ؟ که چېرته د q_0 دنقطوي چارج عوض شوي وي دميلې څخه د x په فاصله د x دمحور په مثبت يا منفي لوري کې؟

(c): یوه وکتوري معادله دقوي داجزاؤ لپاره ولیکۍ کله چې q_0دمیلې څخه د d په یوه فاصله کی واقع وي او خط یې د x او y دمحورونو دمثبت جهت دنیمایي سره 45° زاویه جوړه کړي؟ (d) : یوه وکتوري معادله دقوي داجزاو لپاره ولیکۍ ؟ کله چې q_0 د xy په مستوی کې په یوه اختیاری نقطه واقع وي د xy دمستوی په هر ځای کې تطبیق کیږي چې هغه اجزا صحیح علامه لري کله چې نقطه د xy د مستوي په هره څلورمه برخه کې واقع وی؟

15. (a):د ۱۲-۱ معادلې سره شروع کړی، یوه وکتوري شکله معادله د قوې لپاره کله چې q_0د z دمحور په مثبت یا منفي لوري کې دحلقې په دچارج واقع وي؟ (b) : آیاد ۱۷-۱ معادلې مشابه دصفحې دچارج لپاره استعمالولای شو؟
16. هغه قوه پیدا کړی، چې د q مثبت نقطوي چارج دپاسه چې د x په فاصله دیوې میلې څخه چې اوږدوالی یې L وي او د Q مثبت چارج پکې په یو نواخت ډول توزیع شوي وي عمل کوي؟(۲۱-۱) شکل وګورۍ.



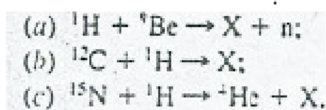
۱-۲۱شکل:۱۲ تمرین.

17. په۱۱-۱ شکل کې وګورۍ، چې میله او د qoچارج تاسې کوم ځای کې کولای شي په ځای کړی، چې د q دوهم نقطوي چارج (چې چارج یې دمیلې سره برابر وي) او q_0 په تعادل کې وي (د وزن څخه یې صرف نظر شوي) حل کړی، دا مسئله هغه چې q (a): مثبت وي او (b): q منفي وي؟
18. په ۱۷ تمرین کې د q_0 ناپاید اره تعادل وښایست؟(یادونه: دا مسئله داستدلال په واسطه حل کیدای شي په حقیقت دریاضي سره ډیر کم تړاؤ لري).
19. په ۱۱-۱ شکل کې هغه میله قبوله کړی، چې په پورته نمایي برخه کې یې λ مثبت دچارج کثافت او په لاندینۍ نیمه برخه کې یې د λ منفي دچارج کثافت په یو نواخت ډول توزیع شوي وي د q_0 په چارج باندې خالصه قوه پیدا کړی؟
20. څلور چارجداره میلې چې د یوې مربع د ضلعو په شکل د xy په افقي مستوی کې دی هره میله د $L = 25,0cm$ یوه فاصله لري او په هر یوه کې یې د Q مثبت چارج

په یو نواخت توګه توزیع شوي دي یوه کوچني کره کومه چې دیو نقطوي چارج په شان یې تصور کولا شو $3,46.10^{-4}gr$ پهکلته او د $q=$ $+2,45.10^{-12}c$ چارج لري په تعادل کې دمربع دمرکز څخه د $z=21,4cm$ په یوه فاصله پورته قرار لري. د Q مقدار پید کړی؟

۱-۲ دچارج ساتنه: عکس العمل:

21. پهلاندې هستوي تعملاتو کې د x عناصر مشخص کړی؟


(a) $^{1}H + {^{9}Be} \rightarrow X + n$;
(b) $^{12}C + {^{1}H} \rightarrow X$;
(c) $^{15}N + {^{1}H} \rightarrow {^{4}He} + X$.

22. په رادیواکتیویټي زوال کې د^{238}U ($^{238}U \rightarrow {^{4}He} + {^{234}Th}$) د ^{4}Heزرې په مرکزي کې ښکاره کیږي په دې خط کې په یقیني ډول $12x10^{-15}\ m$ د مرکز څخه د ^{234}Thهستی. بآقي پاتې کیږي په دې رسوب کې (a):د ^{4}He په زرې څومره قوه عمل کوي؟او (b): خپل تعجیل یې څومره دی؟

23. دمالګې په کرستل کې دسودیم یو اتوم یو دخپلو الکترونو څخه خپل ګاونډي کلورین ته انتقالوي په دې رابطه کې چې سوډیم مثبت ایون او کلورین منفي ایون کیږيچې یو بل دبرقي قوې په واسطه سره جذبیږي هغه دجاذبې قوه حساب کړی. چې دایونو ترمنځ فاصله یې $282pm$ وي.

24. د دوه عیني (مساوي) ایونو تر منځ الکتروستاتیک قوه $3x10^{9}\ N$ ده که دایونو تر منځ فاصله $5x10^{-10}m$ وي (a):د هر ایون چارج پیدا کړی؟ (b) د هر ایون څومره الکترونونه ورک شوي؟

25. یونیوترون دیو "up" کوارک چې چارج یې $\frac{2}{3}e$دی او دوه "$down$" کوارکونو څخه چې هر یو یې $-\frac{1}{3}e$ چارج لري جوړ شوي که چیرته $down$ کوارکونه $+2.26\times10^{-15}C$ په فاصله دنیوترون د داخل مرکزڅخه جدا دی د هغوی ترمنځ د دفعې برقي قوه څومره ده؟

26. (a): څومره الکترونونه بۀ د **penny** څخه لرې شي چې $+1.15 \times 10^{-7}\ C$ چارج ازاد کړی؟

(b): په **penny** کې دالکترونو په کوم مطابقت سره وجود لري۱-۱ نمونوي مسئله وګوری؟

27. یو الکترون په خلا کې دځمکې سطحې سره نږدې واقع دی چرته دوهم الکترون بآید ځای په ځای شي چې هغه د اولني الکترون دخالصې قوي لاندې واقع شي د دې بل الکترون وزن صفر دی؟

28. د $75.0\ kg$ الکترونونو مجموعې چارج په کولمب پیدا کړی؟

29. په یو ګیلاس اوبو کې څو کولمبه مثبت چارج وجود لري که فرض کړو چې د اوبو حجم یې $250\ cm^3$ دی؟

30. دوه طبعې شاګردان $(marry)$ $52.0\ kg$, او $(Johan)$, $90.7\ kg$ د $28,0\ m$ په فاصله کې جدا دی دهغوی دهریوه دمثبت او منفي چارج عدم موازنه $0,01\%$ ته رسیږي دیو شاګرد مثبت او دبل منفي چارجو ترمنځ برقي جاذبوي قوه په لاس راوړی؟ یادونه: دشاګردانو ځای په ځای کیدل د اوبو دا حاطه کولو په واسطه او د **29** تمرین نتیجه استعمال کړی؟

31.(a) : په کوم مقدار مثبت چارج په ځمکه او سپوږمۍ کې ځای په ځای شي چې دهغوی دجاذبې دقوې جاذبه خنثی کړي تاسې ددې مسئلې دحل لپاره دسپوږمۍ فاصلې پوهیدو ته ضرورت لري؟ بلې یا نه؟

(b): څو ټنه هایدروجن ته ضرورت دی چې مثبت چارج تهیه کړي په a پارت کې یې حساب کړی؟ که دهایدروجن مولر کتله $1.008 g/mol$ وي.

مســـائل

1. دوه مشابه چارجداره هادي کري چې مختلف العلامه چارجونه لري د $0,108N$ یوي قوي پواسطه یوه بله سره جذبوي که د $50cm$ په فاصله سره جدا شوي وي که دا

چارجداره کري په ناڅاپي ډول د يوه نازکه هادي سيم سره وصل شي ددي دواړو د بيلولو لپاره $0,0360N$ قوه پکار ده د کرو د پاسه اصلي چارجونه څومره وه؟

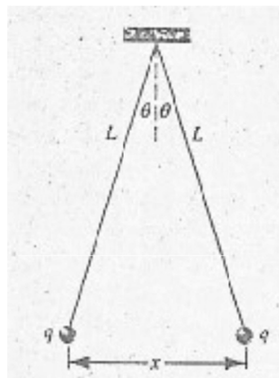
2. د يوي مربع په دوه مختلفو کنجونو کي د Q چارج په ځاي شوي دي که چيري د q يو چارج ددي مربع په دوه کنجونو کي کيښودل شي:(a) : که د قوي تاثير د Q په چارج صفر وي، د Q او q مقدار څومره دي (b) :ممکن ده چي چارج داسي انتخاب کړو چي قوه يي په نورو چارجونو صفر وي خپل ځواب بيان کړئ؟

3. د $q+$ او $4q+$ آزادو چارجونو ترمنځ فاصله L ده يو دريم چارج داسي ايښودل شوي دي چي ددي سيستم په داخل کي په تعادل کي دي. (a) د دريم چارج علامه ، مقدار او موقعيت پيدا کړئ؟ (b) وښاياست چي دا تعادل ناپايداره دي؟

4. دوه هم مشابه باريکه پنډوسکۍ د m په کتله د وريښمين تار په واسطه د L په اوږدوالي ځوړنده دي او هره يو يي د q مساوي چارج لري ۱-۲۲ شکل فرض کړئ چي θ زاويه ډيره کوچنۍ ده چي تقريباً د $Sin\ \theta$ سره مساوي ده (a): ددي فرضي لپاره وښاياست چي د تعادل د پاره لاندي رابطه صدق کوي:

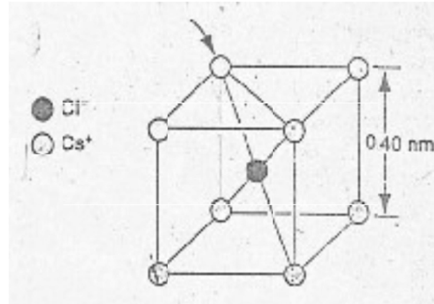
$$X = \left(\frac{q^2 L}{2\pi\varepsilon_0 mg}\right)^{\frac{1}{3}}$$

د X پنډوسکۍ ترمنځ د جدايي فاصله ده. (b): که چيرته $L = 122cm$ ، $m = 11,2g$ او $X = 4,70cm$ وي د q قيمت به څو وي؟



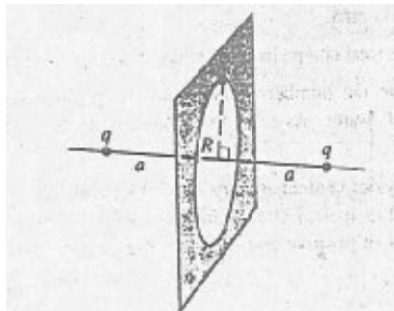
۱-۲۲ شکل: **۵**، ۴ او ۲ مشکل.

5. که ۱-۲۲ شکل پنډوسکي د برق هادي شي. (a): که چیرته یو ددي پنډوسکو څخه بي چارجه وي د پنډوسکو ترمنځ څه واقع کیږي خپل ځواب بیان کړی؟ (b): د جدایي نوي تعادل په لاس راوړی؟
6. فرض کړی چي هره پنډوسکه د څلورم مثال له مخي ئی $\frac{nc}{s} = 1,20$ چارج بایللی دی که د جدایي د متمادي نسبي سرعت ئی مساوي dx/dt وی حتمي به یو بل ته نږدي کیږي؟
7. د Q یو چارج د q - او q+ په کوچنیو چارجونو باندي ویشل شوي دي د Q او q د دوه برخو ترمنځ څه رابطه موجوده ده که چیرته ددي چارجونو ترمنځ یوه فاصله موجوده شي د کولمب د دفعي اعظمي قوه به څومره وي؟
8. د Q+ دوه مثبت چارجونه چي د d په فاصله سره جدا شوي یوه زره چي د $q-$ چارج لري او د m په کتله د هغوي ترمنځ واقع ده که هغوي ته کوم تغیر ورکړ شي او عمود پاتي شي وښایاست چي دا زره به ساده اهتزازي حرکت د $(\epsilon_0 m\pi^3 d^3/\mathrm{qQ})^{\frac{1}{2}}$ پواسطه اجرا کوي تشریح یي کړی؟
9. په اتم مثال کي، د مثبت دوه چارجونو ترمنځ یو خط د یوځاي کیدو نشته که q+ چارج د هغوي په مینځ نقطه کي واقع شي ددي زري د اهتزاز پریود محاسبه کړی؟
10. د $CsCl$ په مرکب کي سیزیوم کلوراید د سیزیوم اتوم د مکعب په یو کنج کي واقع دي او د CL اتوم د مکعب په مرکز کي دي د مکعب د ضلعو اوږدوالي $0,40\ nm$ دي ۲۵-۲۳ شکل وګوری، د CS اتوم یو الکترون کمبود لری او د $\mathbf{Cl}$ اتوم یو الکترون زیات لري. (a) :ددي CS د $\mathbf{8}$ اتومونو دمجموعی قوي شدت به چی ښوول شوی د Cl په اتوم څومره وي؟ (b) :فرض کړی چي د CS اتوم د یو غشي په شکل وښودل شي نو د Cl په اتوم به د CS په اتوم څومره قوه وارده کړی؟



۱-۲۳شکل:۱۰ مشکل.

11. دوه مساوي مثبت نقطوي چارجونه د $2a$ په ثابته فاصله سره جدا شوي دي که یو نقطوي امتحاني چارج په یوه مستوي کي چي ددي چارجونو په وصل کوونکي خط عموده ده په منځ کي په منځنۍ نقطه کي واقع دي ددي مستوي د دایري شعاعوي R پیدا کړی او د کومي لپاره به په امتحاني زره باندي د قوي قیمت اعظمي وي. ۱-۲۴ شکل وکوری؟



۱-۲۴شکل:۱۱مشکل.

محاسبوی(کمپیوټري) پوښتنې

$1-$ که چیرته $+q$ او $-q$ چارجونه د دوه حلقو ترمنځ په مساوي ډول ویشل شوي وی، ددي چارجونو ترمنځ د جذب قوه حساب کړی؟په هغه صورت کي چي د حلقي محور د x په محور منطبق وی او د هري شعاع R ده او د حلقو ترمنځ فاصله یي $2R$ وي ستاسي د

اخرني جواب شکل به وي؟ $F = c_{r\,q^2}/4\pi\,\epsilon_{0\,R^2}$ چیرته چي C_rبي بعده د تناسب ثابت دي تاسي يي شايد پيدا کړئ؟

2– د کمپيوټر لمړني سوال تکراراً د دوه ډسکونو لپاره په هغه حالت کي تکرار کړئ چي q+ او q - چارجونه په يو نواخت ډول توزيع شوي وي ستاسي اخرني ځواب به $F = c_{d\,q^2}/4\pi\,\epsilon_0\ _{R^2}$ چیرته چي C_d بي بعده ثابت دي. دا د C_d ثابت د Cr د ثابت سره فرق لري؟

3– د جاذبي قوه د دوه کروي اجسامو ترمنځ محاسبه کړئ که q+ او q - چارجونه په متجانس ډول ويشل شوي وي ددي کرو مرکز د x په محور منطبق دي او د هري کري شعاع R ده د کري په مرکز کي $d > 2R$ په واسطه جدا کيږي ستاسي به اخرى ځواب $F = c_{s\,q^2}/4\pi\,\epsilon_0 R^2$ چيرته چي C_s بي بعده ثابت دي؟

4– د Q متجانسه چارجداره حلقي د $R = 1cm$ او يو الکترون د يوي حلقي په مستوي کي د حرکت په حال کي دي؟ (a): فرض کړئ چي $Q = -100\ \mu c$ وي د الکترون سرعت په هغه صورت کي پيداکړئ چي هغه په دايره وي مدار $r = 0,50\ cm$ په شعاع د حرکت په حال کي وي.

(b): فرض کړئ چي $Q = 100\mu c$ دي ددي چارج سرعت د $r = 1,50cm$ په شعاع حساب کړئ؟

(c):دا حرکت د يو عددی انتيګرال پواسطه وښاياست چي هلته مدار ثابت نه وي؟

دوهم څــــــپرکی

برقي ساحه:

برقي چارجونه په لرې ساحو کې هم يو له بله سره ارتباط کولای شي الکترونونه او اتومي ايونونه د کائناتو د لرې پرتو حدودو پورې قوې واردوي، کوم چې الکترونونه ددې قابل ګرځوي چې په ځمکه حرکت وکړي، دا اړيکې څنګه توضيح کولای شو؟

د برقي ساحې په صورت کې دا مونږ تشريح کولای شو .لرې پراته چارجونه يوه برقي ساحه رامنځ ته کوي کوم چې د ځمکې او د ساحې د مبداء تر منځ وجود لري، د چارجونو حرکت په ساحه کې د مزاحمت سبب ګرځي، کوم چې په فضاء کې يا په خلا کې د نور په رفتار سره حرکت کوي، او د تششع په څير ښکاريږي، کله چې دوی په ځمکه کې د سرکټونو په داخل کې د الکترونونو د حرکت سبب ګرځي.په دغه څپرکی کې مونږ يوازې ساکنه برقي ساحه تر مطالعې لاندې نيسو.

۲-۱ساحه څه شی دی؟

که چيري مونږ او تاسې په يوه خونه کې قرار ولرو نو د نوموړې خونې د تودوخې درجه د خونې په هره نقطه کې مشخصه اندازه لري، او د هرې نقطې د تودوخې د درجې د معلومولو له پاره د ترمامتر څخه استفاده کولای شو، وروسته له دې کولای شو، د نوموړې خونې يو نقشه رسمه کړو او د هرې نقطې د تودوخې درجه يې په ښنبه کړو، او يا هم کولای شو د تابع په مرسته د تودوخې دغه درجې په مختلفو نقاطو کې په ګوته کړو، دغه ساحه چې د نقشې په شکل او يا هم په غير له دې $T(x,y,z)$دالجبري تابع په شکل د(x,y,z)په هر نقطه کي مونږ ته د تودوخې مختلفې درجې په نقشه کې ښايي، د تودوخې د ساحې په نوم يادېږي، همدارنګه مونږ کولای شو په هره نقطه کې فشار معلوم کړو، او بيا د هغې په مرسته دفشار ساحه تعينه کړو، دا چې تودوخه او فشار دواړه سکالري کميتونه دي نو ځکه دغه ساحو ته سکالري ساحې ويل کيږي، که چيرته تودوخه

او یا هم فشار د وخت په تیریدو سره بدلون ونه کړي، نو ددې په اساس رامنځ ته شویو ساحو ته ساکنې ساحې ویل کیږي که چیرته نظر وخت ته تغیر وکړي هغه انرژي د ساحې په حسابي توګه بیانیږي او تابع یې فقط د وخت $T(x, y, z, t)$ مربوطه ده، همدارنګه که چیرته تاسو د یوی بهیدونکې ساحې په هره نقطه کې د سرعت جهت او د هغې اندازه پیدا کړئ دغه دوکتوری ساحی یومثال دی. تاسې کولای شی. چې په هره نقطه کې دا مقدارد وکتور په واسطه معلوم کړئ او یوځل بیا کولای شئ چې هغه د یوې نقشې په مخ رسم کړئ چې په هره نقطه کې یې مقدار او جهت بیان کړئ او یا یې د $\vec{V}(x, y, z)$ د حسابي تابع په واسطه معلومولای شئ.

د ځمکې د جاذبې ساحه د وکتوري ساحې یو بل مثال دی. دا وکتوري ساحه، تاسې کولای شئ چې په هره نقطه کې د یوې فنري تلې پورې د m_0 د یو کتلې په تړلو سره د جاذبې قوه پیدا کیږي، او وروسته بیا کولای شی. په هره نقطه کې د جاذبې قوې $\vec{F}$ اندازه او جهت معلوم کړئ، او بیا کولای شئ د یو نقشې په رسمولو سره او یا د یوې ریاضیکی عملي $\vec{F}$ (x, y, z) په مرسته خپل نتایج ښودلای شئ، البته یوه خبره ده هغه دا چې دغه نقشه چې مونږ د کومې کتلې په مرسته تر لاسه کړه که همدغه کتله بل نفر استعمال هم کړي نو بیا د هغه نفر له پاره دغه نقشه مفیده ده او که همدغه کتله استعمال نه کړي نو بیا دغه نقشه د بل نفر لپاره مفیده نه ده.دا چې قوه د کتلې سره مستقیماً متناسبه ده، ښه به دا وي چې داسې یوه نقشه رسمه شي چې په امتحاني کتله باندې د قوې مقدارونه ښایي، بلکې په عوض یې $\frac{\vec{F}}{m_0}$ قوه په واحد د کتلې وښایي، یا $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$ ددی مقدار واحد دی چې د $\overrightarrow{\mathrm{m_0}}$ دکتلې په مقدار پوری مربوط دی.که چیری مونږ په مختلفو مقدارو سره کتلې انتخابې کړو، نو دامشابه نقشه چې تر لاسه کیږی .هغه مونږ ته په هره نقطه کې دمشابه قؤو مقدار په واحد دکتلې راښائي مونږ $\frac{F}{m_0}$ ته دجاذبې ساحه وایو . تاسی ته به معلومه شی چې دا په هره نقطه کې دازاد سقوط تعجیل g سره هم مساوی ده:

$$\vec{\mathrm{g}} = \frac{\vec{\mathrm{F}}}{\mathrm{m_0}} \qquad (2-1)$$

د$\vec{g}$ ساحه داسی یو وکتور دی چې جهت ئی مونږ ته په هماغه نقطه کې دځمکې دجاذبې دقوی جهت او مقدار ئي دجاذبې دتعجیل ثابت راښائي.مونږ هغه قوه چې په هره نقطه کې د m په کتلې عمل کوی په هماغه نقطه کې د m دکتلې او $\vec{g}$ دمقدارونو دضرب څخه په لاس راوړؤ .

:

$$\vec{F}=\overrightarrow{mg} \qquad (2-2)$$

پدې څپرکی کې به مونږ یو ګټور مفهوم دبرقی ساحی لپاره روښانه کړو چې هغه مشابه ساختمان دجاذبی قوی پر واحد چارج (په غیر دجاذبی قوی څخه په واحد دکتلی)داچی برقی قوه پکې شامل ده برقی ساحه یووکتوری کمیت دی.برقی ساحه په همغه شکل سره چې مونږ دقوی پر کتلی څخه د ځمکې د جاذبې تعجیل $g = \frac{F}{m}$ پیدا کاوه په لاس راوړو یعنی مونږ به برقی ساحه دبرقی قوی په واحد دچارج سره پیدا کوؤ ($\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$)مخکې لدې چی دساحی مفهوم په خلکو کی عام شی ، دیو جسم څخه په بل جسم باندی عامله قوه دیوی مستقیمی رابطی په توګه تصور کیدل دجاذبی په صورت کی په لاندی شکل سره ښودله کیږی .

کتله ⇄ کتله

داښایی چی دادوه کتلی مستقماً یو په بل اثر کوي ددغه نظری له مخې دیو جسم دحرکت تاثیر ژر بل جسم ته انتقالیږي.

دساحی په ارتباط په اوس وخت کی دخلکو مفکوره په لاندی ډول ده

کتله ⇄ ساحه ⇄ کتله

له دی څخه څرګندیږي چی یو جسم یا کتله مستقیماً له بل جسم یاکتلی سره تعامل نه کوي اونه یو له بل سره یو ځای کیږي بلکه دهغه بل جسم په وسیله د رامنځته شوي جاذبی ساحی سره اړیکه پیداکوی.اوبیا له بل جسم سره اړیکه نیسی.داپه دی معنی سره چی لومړی کتله په فضاء کی یو ساحه رامنځته ،کوی کومه چی په هره نقطه کی معلومه اندازه لري او دوهمه کتله بیا له دغی ساحې سره اړیکه نیسي .دغه رامنځته شوی ساحه

ددواړو کتلویا هم ددواړو جسمونو ترمنځ دیو منځګړې حیثیت لري .په دوهم جسم باندی وارده شوې قوه په لاندی ډول سره پیدا کولای شو $\vec{F} = m.\vec{g}$.

دلته که چیرته موږ یو جسم یاکتله له خپله ځایه بې ځایه کړو نو دجاذبی په ساحه کې هم تغیر راځي او دغه تغیرات دنورد سرعت په څیر حرکت کوي.

۲-۲ برقي ساحه:

دجاذبې دساحی د مخکی تشریح له مخې کولې شو چې مستقیماً په الکتروستاتیک کې کولمب قانون چی یو برقي چارج باندی دبل چارج دقوی په اړه دی مونږ ددی قابل

گرځوی چې . چارج ⇄ چارج

د تیرپه څیردوهم ځل لپاره بیا هم د دواړو برقي چارجونو تر مینځ دیو منځګړي په توګه د ساحی په رامنځ ته کولو سره مونږ پورتنۍ رابطه په لاندې ډول سره ښودلای شو .

چارج ⇄ ساحه ⇄ چارج

له دي څخه معلومیږي چی لومړی برقي چارج یوه برقي ساحه رامنځ ته کوی .اوبیا دوهم برقي چارج داول چارج دبرقي ساحی سره په متقابل عمل کی راځی زموږ مشکل په دی خاطر ددواړو برقي چارجونو ترمنځ دمتقابل عمل او اړیکو داندازه کولو ستونزه ده دغه دوه جدا ستونزې دي .

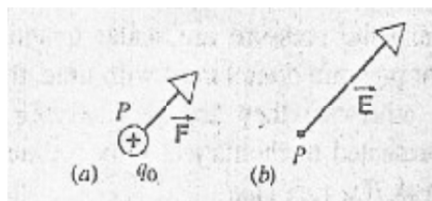
۱- اول د لومړي برقي چارج په وسیله په فضاء کی رامنځ ته شوی برقي ساحه په هره نقطه کی داندازه ګیری او یا هم دمحاسبې په اساس پیدا کول دی.

۲- دهغه قوی پیدا کول چی دغه برقي ساحه یی په دوهم برقي چارج باندي واردوی چی په فضاء کی په یوه ټاکلی نقطه کښې قرار لری.د ۲-۱معادلی په مقایسه په جریان پوری مربوطه د جاذبی ساحی په څیر مونږ د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې د برقي ساحې د پیدا کولو له پاره د څو برقي چارجونو په موجودیت کې چې د q_0 مثبت امتحاني چارج باندی عمل کوي د لاندې مساوات څخه استفاده کوو:

$$\vec{E} = \vec{F}/q_0 \qquad (2-3)$$

په پورته رابطه کې د $\vec{E}$ وکتور د قوې یعنې $\vec{F}$ سره هم جهته دي، ځکه q_0 یو مثبت چارج دی او سکالري کمیت دی .د برقي ساحې معرفي کول په دې طریقه د q_0 امتحاني چارج څخه مستقل دی. ۲-۱ شکل راښایي کوم چې مونږد برق ساحې د P د یوې خاصې نقطې له پاره استعمال کړی و، مونږ د q_0 مثبت امتحانی چارج په P کې ږدو او په q_0 د الکتروستانیک قوې د معرفي له پاره چې برقي جسم برقي ساحې احاطه کړې دی کوم چې په شکل کې نه دی ښوول شوې، نو ۲-۳ معادله برقي ساحه ښایي پهb۲-۱شکل کې.

نــوټ: $\vec{F}$ او $\vec{E}$ موازي دي کوم چې په ۲-۳معادله کې معرفي شوي، په لاندې شکل کې یې ښودنه کوو.



۲-۱شکل (a) : ۲-۱:احاطه کوونکي چارجداره جسم په q_0 مثبت امتحاني چارج د Pپه نقطه کې د $\mathbf{F}$ قوه واردوي(b) :.برقي ساحه د p په نقطه کې په احاطه کوونکې چارجداره جسم عمل کوي.

۲-۱جدول د بعضې برقي ساحې د N/Cپه واحد ښي.

برقي ساحه په N/C	موقــــعیت
$3x10^{21}$	د یورانیم د هستې په سطحه کې
$5x10^{11}$	د هایدروجن د اتوم د الکترون متوسطه شعاع
$3x10^{6}$	په هوا کې د برق د سقوط واقع کیدل
10^{5}	د فوتو کاپي د ماشین چارج داره طرف
10^{5}	د TVپه سټ کې د الکترون د نور اچونې تعجیل

د پلاستکي چارج شوی ږمنځې سره نږدې	10^3
د اتموسفير څخه لاندې	10^2
د کورني سرکټ د مسي سيم په داخل کې	10^{-2}

د برقي ساحې مقدار عبارت دی له قوه په واحد د چارج چې د SI په بين المللي سيستم کې يې واحد عبارت دی د N/C چې معادل واحد ئي v/m دی چې په اته ويشتم څپرکی کې پری بحث کيږی.

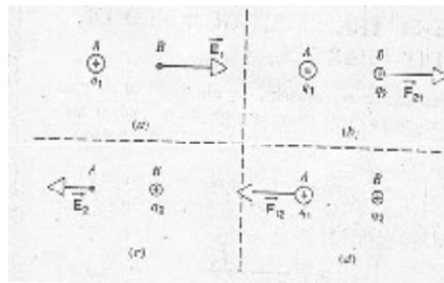
نــوټ :ددی مشابه دځمکی دجاذبی تعجيل چې g دی هميشه m/sec^2 واحد دی چې په عوض ئي N/kg. m هم استعمال کيدای شی (يعنی چه قوه دکتلې په واحد تقسيم شی.)ددواړو ساحو يعنی دځمکی دجاذبی ساحی او برقی ساحی خاصيت ورته والی لری، يعنی په ترتيب سره دواړه دقؤو تقسيم دی (دکتلې اوچارج په واحد)۲-۱ جدول .بعضی برقی ساحی چې په کموځايو کې واقع کيږی راښائی. مونږ۲-۲ معادله دجاذبی په ساحی کې دجاذبی دقوی دپيداکولو لپاره استعمالوله ، په څير ئي مونږه په برقی ساحه کې، په چارج لرونکې جسم باندی دواردی شوی قوی مقدار محاسبه کولای شو . يوځل چې مونږ په يوه نقطه کې دازما يښتی جسم په کومک سره برقی ساحه پيداکړه بيانو مونږ په دغه ځای کې q چارج لرونکی جسم باندی دواردی شوی قوی مقدار هم پيداکولای شو:

$$\vec{F} = \overrightarrow{qE} \qquad (2-4)$$

دلته برقی ساحه يعنی $\vec{E}$ دنورو شتو چارجونو په وسيله رامنځ ته شوی ده نه دا چې د q چارج په واسطه رامنځ ته شوی ده .پورتنۍ رابطه په اسانۍ سره کولای شی هغه مقدار قوه پيدا کړي چې دغه نور چارجونه يې په q چا رج باندی واردوی.اوس موږ په همدي پوهيدلای شو چي ددوه چارجونو يعنی q_1 او q_2 تر مينځ برقی ساحه څرنګه ديو مينځګړي په حيث وظيفه اجراکوي.لکه څرنګه چی په۲-۲ شکل کی ښودل شوی ده د q_1 چارج چی په A کی موقعيت لري په ټولو چارچاپيره نقطو کي برقي ساحه رامنځ ته کوي

که فرض کړو په B موقعت کې یې ارزښت E_1 دي.مونږ کولای شو دبرقی ساحی دمعلومولو لپاره چی خپل ازماینښتی چارج په B کې ځای په ځای کړو او بیا په دی باندې د q_1 له خوا وارده شوي قوه اندازه کړو.که چیر ته مونږ د B په موقعت کی د q_2 مخالف چارج ځای په ځای کړو .نو په دی صورت کی به برقی قوه F_{21} وی، کومه چی مونږ ۲-۴ رابطی په واسطه پیدا کولای شو:

$$\vec{F}_{2.1}= q_2.\vec{E}_1$$



۲-۲شکل.

دلته مونږ اول د A په موقعیت کې د q_2 چارج په واسطه دازماینښتي چارج څخه په استفادې سره برقي ساحه E_2 پیداکووبیا په A موقعیت کې د q_1 چارج په ځای کولو سره مونږ د q_2 له خوا په q_1 باندې دواردې شوي قوي مقدار پیدا کوو $F_{1.2}$=$q_1.E_2$ ، (d۲-۲) شکل، د نیوټن ددریم قانون په اساس قوی سره برابری او مخالف دی یعنی: ($F_{2.1}$= -$F_{1.2}$)دغه قوی مساوی او مخالفې دی.خو بیا هم ددواړو چارجونو په واسطه رامنځ ته شوي برقی ساحه سره تفاوت لري. مونږ وایو چی دجاذبی دساحی مشابه دوړو چارجونو برقی ساحه هم پیدا کولای شو کله چی په برقی ساحه کی دچارجونو توزیع مختل کیږی په دی صورت کی دبرقی ساحی دمقدار معلومولو لپاره زیاته مناسبه ده چی ولیکو: .

$$\vec{E} = \lim_{q_0\to 0} \frac{\vec{F}}{q_0} \qquad (2-5)$$

که څه هم مونږ داول څپرکی څخه پوهیږو هغه داچی دا لمت معمولا نه صفر کیږی ځکه چی امتحانی چارج هیڅ کله کوچنی نه وی په غیر د e ابتدایی چارج څخه البته برقی ساحه دچارجونو د مجموعی په خاص موقعیت پوری اړه لری.

۲-۱نمونه ئی مسله: که چیرته یو الکترون $q = -e$ دِ یوچارج لرونکی جسم سره نږدی کیښودل شي دتجروبوی قوی جهت د$y+$ په لوری دی که مقدار ئی $3,60x10^{-8}N$ وي .

a : په دغه موقعیت کی برقی ساحه څومره ده؟

b :دهغه قوی مقدار پیدا کړی چی دهمدغه چارج لرونکی جسم لخوا په یوه بله برخه $q = +2e$ باندی واردیږی؟

حــــل:(a) مونږ د ۲-۴ معادی داستعمال څخه لرو :

$$E_y = \frac{F_y}{q} = \frac{3.60 \times 10^{-8}\ \text{N}}{-1.60 \times 10^{-19}\ \text{C}} = -2.25 \times 10^{11}\ \text{N/C}.$$

دبرقی ساحی جهت د y په منفی جهت کی دی .

(b) قوه د∝ په زری په لاندی ډول ده د۲-۴معادلی له مخی لرو:

$$F_y = qE_y = 2(+1.60 \times 10^{-19}\ \text{C})(-2.25 \times 10^{11}\ \text{N/C}) = -7.20 \times 10^{-8}\ \text{N}.$$

قوه د y په منفی جهت کی ده ددی جهت مشابه د برقی ساحی جهت هم دی .ولی دالکترون دپاسه قوه دبرقی ساحی په مخالف جهت کی ده.

اود∝ په ذري قوه په الکترون باندې د قوي څخه دوه برابره لویه ده ځکه د ∝ د ذرې د چارج مقدار دوه برابره دالکترون د چارج دمقداردی.

۲-۳دنقطوی چارجونو برقي ساحه:

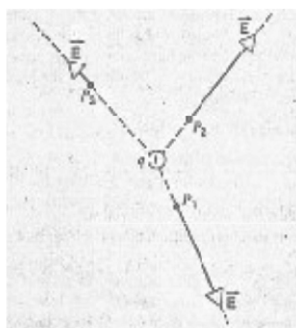
په دغه برخه کي موږ دنقطوی چارجونو برقي ساحه په نظر کی نیسو.لومړی یو منفرد چارج په نظر کی نیسو او بیا دانفرادي چارجونو (یومجموعه) یو سلسله یا ترتیب په نظرکي نیسو او مونږ دچارجونو دوامدار توزیع عمومیت ورکوؤ .که فرض کړو چی دیو q نقطوي چارج ځخه د q_0 یو مثبت ازمایښتی چارج د r په فاصله کی پروت دی په q_0 باندی دعاملی قوی مقدار دکولمب دقانون له مخي عبارت دی له:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_0|q|}{r^2}.$$

دازمایښتی چارج دساختمان او ځای له مخې دبرقي ساحی اندازه د۲-۳ معادلی څخه عبارت ده:

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q|}{r^2}. \qquad (2-6)$$

E او F دواړه د q په خطی محور یو شان جهت لری پداسی حال کي که چیرته q مثبت وی نو دواړه بیرون طرف ته او که چیرته q- مفی وي نوبیا دواړه داخل طرف ته هم جهت وی. په ۲-۳ شکل :دمثبت نقطو ي چار ج سره نږدې په مختلفونقطوکی دبرقی سا حي مقداراوجهت ښائی..



۲-۳ شکل: د $\boldsymbol{E}$ برقی ساحه د $\boldsymbol{q}$ دمثبت نقطوی چارج سره نږدی په مختلفو نقطوکی ده نوټ: د $\boldsymbol{E}$ جهت په هر ځاي کی په شعاعيي ډول د $\boldsymbol{q}$ څخه بیرون قرار لري د $\boldsymbol{P_1}$ او $\boldsymbol{P_2}$ نقطو کی برقي ساحه چي د $\boldsymbol{Q}$ څخه مشابه فاصله لري مساوي مقدار لري د $\boldsymbol{P_3}$ په نقطه کي برق ساحه چی د $\boldsymbol{Q}$ څخه یی فاصله د هغو دوه چنده ده او یو پر څلور د هغوي د مقدار ده

دمنفي چارج په صورت کی پورته شکل څرنګه رسمولي شو؟د N ګروپ نقطوی چارچونودبرقي ساحی E دپیدا کولولپاره په لاندي ډول عمل کوو:

1− لومړی په هره راکړل شوي نقطه کي د nهرچارج لپاره چی موجودوی E_n محاسبه کوو.

2− راکړل شوی ټولی وکتوری ساحی سره په خپلو کي جمع کوو تر څو د $\vec{E}$ نتیجوي ساحه نقطي د پاسه د دي معادلي په شکل پیدا کوو.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \cdots$$

$$\sum \vec{E}_n \quad (n = 1,2,3, \dots N) \qquad (2-7)$$

داجمع یوه وکتوری جمع ده د۲-۷ معادلی د ټو ل چارجونولپاره ده(د **۴-۵**معادلی په شان).

۲-۲نمونه ئی مسئله:دهلیوم په یوآیونایزشوی اتوم کی یعني (چي له هغي څخه د دوو الیکترونونو څخه یو الکترون لري شوي دی)دالیکترون او هستي تر منځ د بیلتون فاصله $26.5\ Pm$ ده .د برقي ساحي اندازه ئی پیدا کړی، که هسته د الکترون په موقیعت کي ځای ونیسي ؟

حـــــل :مونږ **۲-۲**معادله استعمالو ، q دهستی چارج دی چی برابردی $+2e$ سره :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q|}{r^2} = \frac{(8.99 \times 10^9\ \mathrm{N \cdot m^2/C^2})[2(1.60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C})]}{(26.5 \times 10^{-12}\ \mathrm{m})^2}$$
$$= 4.10 \times 10^{12}\ \mathrm{N/C}.$$

دغه اندازه دهغی اندازی 8 برابره ده کومه چی دهایدروجن په یوالکترون باندی دبرقي ساحی په شکل لاسته راځی(۲-۱جدول وګورئ) ددغه زیاتوالي لامل دا دی چې:

۱: په هلیوم کې هستوي چارج د هایدروجن پرتله دوه برابره دی.

۲: اوهم په ایون لرونکي هلیوم کی الکترون هستي ته نږدي واقع دي.

۲-۳نمونه ئی مسئله: د **۲-۴ شکل** ښئ چی د q_1 چارج $+15\mu C$ او د q_2 چارج $q_2 = +2.3\mu C$ وی په داسی حال کی چی اول چاج د x دمحورپه مبداءکی قرارلری اودوهم چارج $x = L$ کی قرارلري چیرته چی $L = 13cm$ وی د x په محور باندي د P کومه نقطه کي برقي ساحه له صفر سره مساوي کیږي؟

حـــل:دغه نقطه به هرومرود چارجونو په منځ کي وجودلري ځکه چی په همدغه موقیعت کي ددواړو چارجونو یعني q_1 او q_2 له خوا په یوازمایښتي چارج باندی وارده شوی قوي یود بل مخالفی وی که چیرته، q_1 په واسطه برقي ساحه E_1 او د q_2 په واسطه برقي ساحه E_2 وي ددغه دواړووکتورونو اندازه باید سرهم مساوي وي یا $E_1 = E_2$:

مونږ**۲-۲** رابطی څخه لیکلی شو چې:

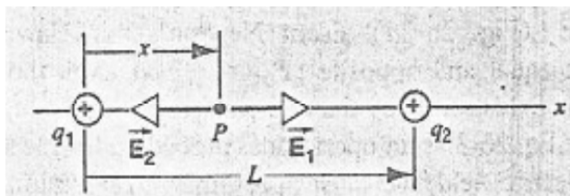
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{(L-x)^2},$$

چیرته چی x د P دنقطی محوردی ددواړوخواودمربع جذرنیولو څخه وروسته د x قیمت په لاندی توګه لاسته راوړو:

$$x = \frac{L}{1 \pm \sqrt{q_2/q_1}},$$

په پورته رابطه کي دجذر مربع علامه کیدای شی مثبت وی اویا منفی وي د L او q_1اوهم د q_2 دعد دی ارقامو په وضع کووسره ترلاسه کوو .

$x = 5.8cm$ او $X = -54.6\ cm$



۴-۲شکل: د **p** په نقطه کی د q_1 او q_2 چارجونو برقی ساحه سره هم ساوی اویو دبل مخالفه ده نوځکه د P په نقطه کی اصلی ساحه صفرده.

(1) په اولني حل کی کومه یوه نقطه چی پیداءکړی وه دچارجونوتر منځ وه چی داحل زمونږ عوښتنه وه.

(2) دوهم حل چی پیدا شوی وه یوه نقطه ددواړوچارجونوچپ طرفته وی په دی نقطه کی داصحیح ده چی $E_1 = E_2$ سره مګردساحی په همدې نقطه کی اوپه یوشان جهت کی دوکتوری جمع صفرکیدای نشی نو مونږد دوهم حل ځخه صرف نظرکوو

برقی دایپول:

په کائناتوکی زیات شمیراجسام کولای شوپه اسانۍ سره ارزیابی کړو، لکه مونږ چی په دغه څپرکی کی مخکی یادونه کړیده . ځینی اجسام مختلف قسم خواص لری .مثلاً ځینی اجسام داسی یوخاصیت لری چی مساوی مثبت اومنفی چارجونه لری .چی د d په فاصله کی یوله بله ځخه قرارلری.خوبیاهم دهغی ابتدایی چارج $(Net\ Charge)$ وجودنلری.دمثال په ډول یوایون لرونکی مالیکول لکه $Nacl$ په لوړه تودوخه کی دبخاریاغازپه شکل دچارج له مخی خنثی دی،خو بیا هم هغه Na^+ ایون مثبت فرض کیږی اود Cl^- دایون سره یوځای کیږی.ددی پیښبی بیلګه داوبومالیکولونه دی چی د ډیرومواد ودمنحلیدوسبب ګرځی.

تعریف: ددوه مساوی اومخالفو چارچونو ترکیب ته چی یوله بل څخه په یوه فاصله کی قرارولری برقی دایپول یا *Electric Dipole* ویل کیږی.

په هغه رابطوکی ، کومه چی مونږته برقی دایپول ښایی، مونږدی نتیجی ته رسیږوچی په هره برخه باندی د q چارج اندازه اودهغوی ترمنځ دجدا والی فاصله d اکثره وخت یوځای ذکرکیږی یعنی دچارج اوفاصلی دمقدارونودحاصل ضرب څخه حاصلیږی

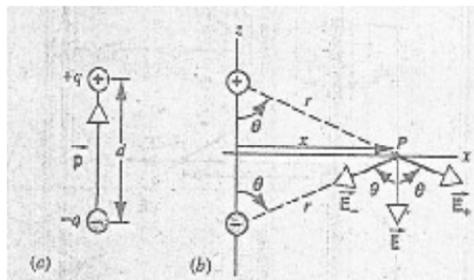
$$p = q.d \qquad (2-8)$$

.

چی همدی مقدار ته مونږ د P برقی دایپول مومنټ ویلای شو -دغه مقدار دوکتور په حیث کار کوی مونږ وکتوری برقی ډایپول مومنټ داسی تعریفوو چی اندازه به یی $P = q.d$ او جهت دمنفی چارج څخه دمثبت چارج په طرف به یی دهغه لیکی په امتداد وی چی دواړه چارجونه سره وصلوی a**۲.۵**شکل برقی ډیپول او هغه وکتوری برقی دایپول مومنټ راښایی دمثال په ډول په سودیم کلوراید کی په هر ایون باندی د q چارج اندازه eده او د جدایی اندازه شوی فاصله $0,236\ nm$ ده نو پدی اساس د مالیکول دایپول مومنټ په لاندی ډول دی:

$$P = ed = (1.60 \times 10^{-19} C)(0.236 \times 10^{-9} m)$$
$$= 3.78 \times 10^{-29}\ C.m$$

اندازه شوی مقدار $3,00\ x10^{-29}\ C.m$ دی. دغه اندازه ښایی د سودیم څخه الکترون په مکمله توګه لرې شوی نه دی او د کلورین سره تړلی دی –تر یو معین حده پوری الکترون دسودیم او کلورین سره تړلی دی .تر یو معین حده پوری الکترون د سودیم او کلورین تر منځ ویشل شوی دی-او په نتیجه کی یی دایپول مومنټ رامنځته کړی که څه هم اندازه یی دتوقع برخلاف کمه ده، مونږ اوس د E برقی ساحی دایپول په P نقطه کی د x په فاصله چی ددایپول په نیمایی کی قرار لری څنګه چی په b ۲-۵ شکل کی ښودل شوی پیدا کوؤ .



۲-۵ شکل،

مثبت او منفي چارجونه E_+ او E_- برقي ساحې رامنځته کوي ددواړو برقي ساحو اندازه د P په نقطه کې سره يو شان ده ځکه چې دغه د P نقطه له د واړو چارجونو څخه مساوي فاصله لري همدارنګه b۲-۵ شکل مونږ ته راښاي د P په نقطه کې دE_+او E_- برقي ساحو جهتونه چه د قوي دمقدار پواسطه ښودل شوي .د P په نقطه کې دمجموعي برقي ساحي دپيداکولو لپاره په لاندې ډول۲-۷معادلې دوکتوري جمع په واسطه حاصلوو :

$$\vec{E} = \vec{E}_- + \vec{E}_-.$$

د۲-۷معادلې څخه د هر چارج څخه دبرقي ساحو اندازه عبارت ده له:

$$E_+ = E_- = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2 - (d/2)^2}. \qquad (2-9)$$

دا چې E_+ او E_- برقي ساحې يو شان اندازه لري او هم په يو شان زاويه θ کې پراته دي چې د z جهت کې هم ښودل شوي، د X اجزاء د ټولي ساحې لپاره:

$$E_+ \sin\theta - E_- \sin\theta = 0$$

ټوله ساحه $\vec{E}$ ده د دې دپاره چې يوازې د z د اجزاؤ دمقدار د اندازې څخه لرو:

$$E = E_+ \cos\theta + E_- \cos\theta = 2E_+ \cos\theta \qquad (2-10)$$

له شکل څخه مونږ ګورو چې د θ دزاويې کوساين په لاندې ډول څرګنديږي:

$$\cos\theta = \frac{d/2}{\sqrt{x^2 + (d/2)^2}}.$$

که۲-۹ رابطه په۲-۱۰ کی وضع شی نو پلاسی راوړو چی:

$$E = (2)\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{x^2 + (d/2)^2}\frac{d/2}{\sqrt{x^2 + (d/2)^2}}$$

یا

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{p}}{[\mathrm{x}^2 + (\mathrm{d}/2)]^{3/2}} \qquad (2-11)$$

اکثره په۲-۸ رابطه کی $p = qd$ د دایپول مومنټ استعمال کړو نود۲-۱۱ رابطه په لاس راځی.

نوټ:هغه مسله چی داستوانی مشابه د z محور لپاره لرو ، هغه داده چی مونږ باید د x محور انتخاب کړو چی دهر یوه جهت د ډایپول په محور عمود وی ، او ساحه ئی د۲-۱۱ په رابطه کی راکړل شوی وی، بعضی وختونه مونږ د p په نقطه کی د یو برقی ډایپول برقی ساحه معلوموؤ کومه چی x فاصله ئی له دیپول څخه ډیره زیاته ده په دی صورت کی مونږ ددوهمه درجه مساوات ($Binomial\ equation$)دانکشاف په مرسته په لنډه توګه د دایپول ساحه پیداء کولای شو:

$$(1 + y)^n = 1 + ny + \frac{n(n-1)}{2!}y^2 + \cdots.$$

راځئ چی ۲-۱۱ رابطه د دوهم ځل لپاره داسی ولیکو:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\frac{1}{[1 + (d/2x)^2]^{3/2}}$$
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\left[1 + \left(\frac{d}{2x}\right)^2\right]^{-3/2}$$

دانکشاف څخه وروسته داسی لیکو:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}\left[1 + \left(-\frac{3}{2}\right)\left(\frac{d}{2x}\right)^2 + \cdots\right].$$

اوس که چېرته $d \ll x$ وي نوداکفایت کوي چی یواځې اولنۍ برخه یې په قوس کی ولیکونودبرقی ساحی داندازې لپاره چی کوم فورمول ارایه کیږي هغه دډایپول په یوه خاصه نقطه کی دمنځنۍمستوی په واسطه دلاندی رابطی په شکل افاده کیږی:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{p}}{\mathrm{x}^3}. \qquad (2-12)$$

د z محورپه اوږدوکښې هم مشابه حالت رامنځ ته کیږی b**۲-۵** شکل کی د zلومړي مثال ته مراجعه وکړئ یوه بله عمومي نتیجه داده چی دساحی په هره نقطه کی x,z هم محاسبه کیدلای شی ددی لپاره دوهم مثال وګورئ . په ټولوحالاتوکی ساحه دفاصلی په نقاطوکی r د$\frac{1}{r^3}$ څخه فرق کوی. داددیپول دساحې لپاره یومشخصاتي نتیجه ده . ساحه $\frac{1}{r^3}$ د نسبت په چټکۍ سره توپیرکوی دچارجونونسبتاًپیچلې ویش هم شتون لری چې برقي ساحه ئې ورکوي کوم چی د r دطاقت په تغیرسره فرق کوی دبرقی ساحی دتغیراتودمثالونولپاره 11 تمرین او4 مثال ته مراجعه وکړی په همدی ترتیب ددوه قطبیت، Xz ساحی د محور، په اطرافوکی هم لاسته راځی ددی دوضاحت لپاره د b**۲-۵** شکل z محوراوله مسئله وګورئ.

همدارازپه x,z مستوي کی بله عمومی نتیجه داده چې ساحی په هره نقطه کی دمحاسبې وړدی.د دی دوضاحت لپاره پورته ذکرشوی مرجعی دوهمه مسئله وګورئ.په ټولوحالاتوکی ساحه په یوه خاصه نقطه کی د r دیوی مشخصی فاصلی نه تر $1/r^3$ دایپول پوری فرق کوي چی دادبرقی دایپول دساحی مخصوصه نتیجه ده چی ساحه په ډیرزیات سرعت سره دفاصلې په واسطه تغیرکوي نسبت $1/r^2$ ته.دلته یوڅونورویشونکی چارجونه هم موجوددی چی برقی ساحه تولیدولای شی کومه چی په لوړه سطحه د r دپه برعکس طاقتونوسره فرق کوی ددی لپاره څلورمه .مسئله او 11 تمرین وګوری.مثلاًد $1/r^4$ دساحی دتغیراتولپاره برقی څلورقطبیت جوړوی.

۲-۴ دمتمادی چارجونو دویش برقی ساحه:

په ۲-**۵** برخه کې موهغه قوه چې په نقطوي چارجونوواریدیدله مطالعه کړه یعنی هغه مسلسل ویشونکی چارجونه مطالعه کړل ، کوم چی دلایتناهي چارجی زرود مجموعی په حیث فرض کړی شوي وی دغه چارجونه مونږ دنقطوي چارجونو په حیث فرض کړیدي. اوبیا د دغه چارجونو انتګرال نیول کیږی تر څو وارده قوه پیدا کړو.

د متواترو ویشل شویو چارجونو د برقی ساحی د معلومولو لپاره په لاندی ډول عمل کوو لومړی مونږ ویشل شوی چارجونه د dq په ډیرو وړو وړو برخو باندی ویشو چی دلته dq کیدای شي لاندې حالتونه ولري :

$$\sigma dA \text{ او } \rho dv, \lambda ds$$

1.که چارج په خطي شکل سره ویشل شوي وي نوبیا(λ دخطي چارج کثافت اویاچارج دفاصیلي په واحد)

2.که چارج په یوه سطحه ویشل شوی وی نوبیا(σ د سطحی چارج کثافت دي اویاچارج په واحد د سطحی)

3.که چارج په حجمی شکل سره ویشل شوی وی نوبیا (ρ دحجمی چارج کثافت یاچارج په واحدحجم وی) .

که چېرته dq یونقطوی چارج وي، نود P په نقطه کی دویشل شویوچارجونو دبرقی ساحي دمعلومولولپاره له لاندې رابطی څخه استفاده کوو:

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|dq|}{r^2}. \qquad (2-13)$$

د dE دوکتورجهت د dq دعلامی په وسیله تعینیږی دهغې قوې دجهت په اساس چی dq به یی په یومثبت ازمایښتي چارج باندې د P په نقطه کی واردوی

د P په نقطه کی دټولوویشل شویوچارجونولاسته راغلی برقی ساحه دلاندی رابطی په مرسته ترلاسه کیږی:

$$\vec{E} = \int d\vec{E}. \qquad (2-14)$$

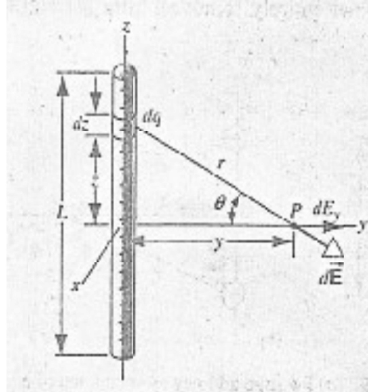
دوضعیه کمیاتوپه سیستم کې دمرکبوله مخی د ۲-۱۴ معادله دلاندې دری مرکبولپاره لیکو:

$$E_x = \int dE_x, \quad E_y = \int dE_y, \quad E_z = \int dE_z, \qquad (2-15)$$

لکه څنګه چې مونږپه لاندې ډول وکولای شودتناسب په اساس محاسبه نوره هم ساده کړوچی یویادوه انتیګرالونه له منځه ځی اویاهم قیمتونه یې سره مساوي کیږی.

دچارج منظم خط :

دچارج یوشان لیکه د ۲-۱۳ معادلی څخه د ۲-۱۵ معادلی پوری، دمثالونودتطبیق په حیث مونږبرقی ساحې ته دچارجونودلوی لیکی په توګه فکرکولایشو. (مثلاًیوه نری، چارج شوی میله) که دیوی نری، چارج لرونکی میلی برقی ساحه په نظرکی ونیسوچی اوږدوالی ییL اود مثبت خطی چارج کثافت یی $\lambda = \frac{q}{l}$ وی چیرته چی q هغه مجموعی چارج دی چی دغه میله یې لري .د ۲-۷ هندسی شکل په واسطه محاسبه کیږي.مونږغواړوچې برقي ساحه د P په نقطه کې پیداکړوچی له میلي څخه د y په فاصله دعمودی محورپه نیمائی کی قرارلری (د y محورپه مثبت جهت کې)د dE برقی ساحې اندازه د P په نقطه کی dq عنصري چارج دمقدارپه وسیله د ۲-۱۳ رابطی په واسطه اندازه کیږی:



۲-۲شکل: د یوي چارج لرونکی میلي د برقي ساحه د P په نقطه کي د dq په شان د ټولو عنصري چارجونو مجموعي تاثیر.

مونږه محاسبه کولي شوچی $E_x = o$ ځکه چی دمیلی دپاسه په هیڅ ځای کي dq عنصري چارج $d\vec{E}$ مرکبي د x په محور لاسته نه راځي، همدارنګه مونږپوهیږوچی $E_z = o$ دی ځکه چی دمثبت Z دهر dq لپاره په $-z$ کی هم dq موجوددی . کله چی له دوه ازماینبتی چارجونوڅخه لاسته راغلی د dE وکتورونه سره یوځای کړونو z له منځه ځی. د P په نقطه کی یواځي اویواځی E_y له صفره سره مساوي نه دی په دی اساس مونږلروچی:

$$dE_y = dE\cos\theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda\,dz}{y^2+z^2}\frac{y}{\sqrt{y^2+z^2}}.$$

چیرته چی مونږ ۲-۱۳ رابطه د $d\vec{E}$ لپاراو $r^2=y^2+z^2$ لپاره استعمالوؤ

$Cos\,\theta=\frac{y}{r}$, $dq = \lambda\,dz$ نود P ټوله ساحه عبارت ده له :

$$E_y = \int dE_y = \int_{-L/2}^{+L/2}\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda y\,dz}{(y^2+z^2)^{3/2}}.$$

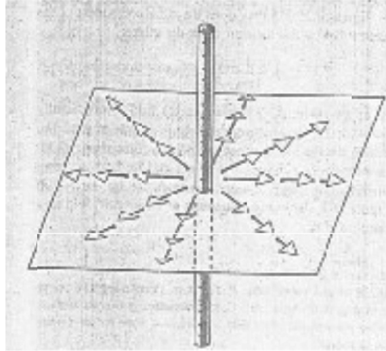
z دانتیګرال څخه بیرون وباسواود y سره چی ثابت دی یوځای کوومونږپه لاس راوړو (په اوله ضمیمه کی 18 انتیګرال وګورئ)

$$E_y = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda L}{y\sqrt{y^2+L^2/4}} \qquad (2-16)$$

دا رابطه د y دمحورپه مثبت جهت باندی د P په نقطه کی برقی ساحه چی دخطی چارج په واسطه پیدا شوي رابنائ.

نوټ: دانتیجه مونږکولی شود **۱-۱۵** رابطی څخه مستقیماًپه لاس راوړودهغه قوولپاره چه دچارج دخط او q_0 نقطوی چارج په منځ کی چی $\lambda.L$ په q عوض شی **۲-۳** رابطه استعمال شی$E_y = F_y/q_0$ حاصلیږی .لکه څنګه چی مونږپه برقی دایپول کی یادونه کړی وه،دلته هم د z په محورباندی سلندری توازن رامنځ ته کیږی اومونږداهم کولای شوچی د y محوردمیلی په هرجهت باندی دمیلی سره عمود انتخاب کړو**۲-۷**شکل دx, yپه مستوی کی د یوانوخت مثبت چارج لرونکی میلې برقي ساحه ښائ لکه څنګه چی مونږقوه په (لومړی) څپرکی کی محاسبه کړه نوپه هغی کی دامهمه وه چی برقی ساحه محاسبه کړواوثابته کړوچی هغه صحیح لیمیت لری کله چی $y \to \infty$ ، **۲-۱۲** معادله دبرقی ساحی نږدیوالی نقطوی چارج ته ښائ. پوهیږوچی:

$$E_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{q}{y^2}$$



۲-۷شکل.

چیرته چی$q = \lambda.L$ دی کله چی دارزیابی لاندی نقطه په خط کی حصاره وی او yکوچنی وی د L په مقایسه نود **۲-۱۲** معادلی دلیمټ څخه خبره کیږی په هغه

صورت کی چی λثابته وی اود Eq لیمټ ونیسوکله چی $L \gg y$ وی نوپدی حالت کی دبرقی ساحی لپاره لاندی رابطه لرو:

$$E_y = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 y} \qquad (2-17)$$

ساحه مستقیماً دمیلی ښخه فاصلي نیسی اوپه هماغه فاصله کی بیرته میلی ته راګرځی د دپورته رابطی ښخه تاسوکیداشئ په تعجب کی شئ دساحی دحسابولوښخه په لایتناهی خطې چارجونوکې، لازمه خوداوه چی ساحه په محدودچارج کې موجوده وایی.

کله چی دهرحقیقي خطې چارج لپاره فقط محدوده فاصله وی، ښرنګه چی نقطی په خط کی بندی اولری وی یودبل ښخه، ۲-۱۷رابطه مونږته راښایی چی ګټورنږدیوالي برقی ساحی ته د۲-۱۷او۲-۱۲ رابطودنتیجی په منځ کی فرق کله ناکله بی معنیً وی . دغه تقریبی نتیجی پدي حالت کې ډیری فزیکی لیدنی ورکوی .ځکه چی د E تغیردمیلی دفاصلی سره زیات بی ځنډه ښکاري.

دچارج یوه منظمه حلقه ($Disk$) :

داچی مونږپه برقی ساحی بحث اوخبری وکړو .د R په شعاع حلقه منظم د چارج کثافت انتقالوی.داضرورنه ده چی مکمله محاسبه وکړود۲-۱۳ رابطی په واسطه مونږهغه قوه محاسبه کړی .چی د q_0 په نقطوی چارج باندی عمل کوی .هغه قوه چی دحلقی چارج یی د q_0 په نقطوی چارج باندی دحلقی په محورباندی وارده وی د۱-۱۲ رابطی په واسطه محاسبه کیږی په ۱-۳ رابطه کی $\overrightarrow{E_z} = \vec{F_z}/q_0$ مونږکولای شوچی برقی ساحه په هغه نقطهکی پیداءکړوچی د z په مثبت جهت کی ده. مناسبه ده چی دیوی حلقی چارج پهمستقیمډول د۱-۱۲رابطی ښخه حاصل کړو:

$$E_z = \frac{\lambda}{2\epsilon_0} \frac{R_Z}{(Z^2+R^2)^{3/2}} \qquad (2-18)$$

چیرته چی مونږ$q = \lambda(\pi R)$ استعمالووبرقی ساحه مستقیما دحلقی دمحورپه اوږدوکی (دzمحور)اولری دحلقی ښخه ده ، ۲-۱۸ رابطه د $+z$ او $-z$ لپاره صحیح

ده که چیرته حلقه منفی چارج شوی وی دساحی نقطی دمحورپه اړدوکی دمحوردجهت سره مخالف جهت لری په مشابه طریقه مونږکولای شوچی دچارج په یوه صفحه کی برقی ساحه

د۱-۱۷ رابطی څخه پیداء کړو :

$$E_z = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{Z^2+R^2}}\right) \qquad (2-19)$$

مونږدلته دیوی صفحی د برقی ساحه لپاره دسطحی چارج دکثافت اصطلاح چی چارج ئی$q = \sigma A = \sigma(\pi R^2)$ دی استعمالوو دا د یوی نقطی ساحه ده چه د Z د محورپه مثبت جهت کی ده چی د صفحی څخه دz په فاصله کی واقع دی که دساحی نقطی دصفحی څخه لری وی،که دغه صفحه مثبت چارج شوی وی په۲-۱۹ رابطه کی صرف $z > o$صحیح دی دابه څنګه اصلاح شی که چیری P د Z محورپه منفی لوری کی واقع وی؟

دچارج نامحدوده قشر(*An Infinite Sheet of Charqe*):

راځی چې اوس د ۲-۱۹ رابطې دلمیټ حالت ترغورلاندی ونیسوچی $R \to \infty$ وی ددی په خاطرچې چارج لرونکې حلقی دچارجونوغیرمعینه یانامحدوده ساحه جوړه شی مونږفرضووچې څرنګه R زیاتوالي کوي، مونږحلقې ته چارج اضافه کووددي په خاطرچې (σ) ثابته پاتی شی . ددغه شرایطوپه نظرکی نیولوسره مونږ ۲-۱۹رابطه په لاندې شکل سره لیکلاي شو :

$$E_z = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \qquad (2-20)$$

پورته نتیجه یوډیره ګټوره ده ځکه کله چی مونږحلقی ته نژدی یونودحلقی منظم چارج دکثافت لپاره داتقریباًمناسبه اندازه ده، اوکه چیري مونږدحلقې له کونجونوڅخه لری یونوهمدغه نتیجه ګټوره بریښي.مونږدانشوویلایی چی دلته چارج په یوه دایروي، مستطیلی،مربعي اویاکوم بل شکل سره خپریږی اویاهم په یوغیرمنظم شکل سره خپریږی .پورتنې نتیجه دهری پراخه منظمی چارج لرونکی صفحی یاورقی لپاره

ضروری اومهمه ده .داکومه پروانلری چی شکل یی هریووی. دلته برقی ساحه یومنظمه اندازه لري(اودمثبتی چارج شوی صفحی یاورقی) لپاره دصفحی چارج خارج ته رهنمائ کوی.

دچارج منظم شکله کروي قشر

($Uniform\ spherical\ shell\ of\ charqe$):په۱-۵ کي مونږدمنظم چارج لرونکی کروی قشردوه خصوصیات اوځانګړتیاویی ترلاسه کړی، وي اودا په ازمايښتي چارج باندی په داخل کی هیڅ قوه نه وارده وی،اوپه ازمایښتی چارج باندی په باندنیونقاطوکی چی کومه قوه وارده وی له هغه قوی سره برابره ده لکه دټول سطحی یاقشرټول چارج چی دهغی په مرکزکی په یوه نقطه کی موجودؤو .دهغه دوه خصوصیاتو په اساس مونږکولای شوچی دیونری منظم چارج لرونکی قشرچی چارج ئی qاو شعاع ئی R ده پیداکوواو س فرضوؤ چی دواړه مثبت دي.په دی صورت کی دقشر $Shell$ له مرکزڅخه په مختلفوفاصلوباندی دبرقی ساحی لپاره مونږلاندی رابطی لرو:

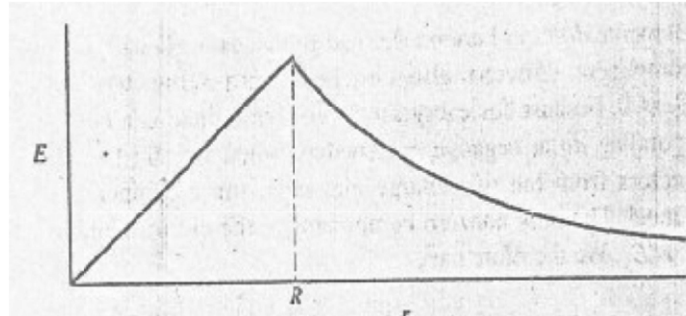
$$E = 0 \qquad (r < R). \qquad (2-21a)$$

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2} \quad (r \geq R). \qquad (2-21b)$$

دلته کوچني r په برقی ساحی کی دساحی دشعاع دجهت نمایندګی کوی،

دسطحی په داخل کی برقي ساحه صفرده په باندینیونقاطوکی برقی ساحه دنقطوي چارجونوپه څیرده نوځکه دابیلګه په۲-۳ شکل کی ښودل شوی برقی ساحی په شان ده.

مونږدچارج لرونکي سطحودخصوصیاتوڅخه په استفادی سره کولای شوترڅوپه یوه دایره کی چه شعاع یی r ده، په دایروی ډول دویشل شویوچارجونوبرقی ساحه معلومه کړود کارداسانتیا لپاره داسی فرض کووچی ددایری په داخل کی چارجونه په منظمه توګه ویشل شوي دی که چیرته په کره کی د حجمی چارج کثافت ثابت وی.



۲-۸شکل

او ټول چارج ی Q وی نو حجمی کثافت ئی عبارت دی:

$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}. \qquad (2-22)$$

فرض کړی چی دغه کره مونږ په ډیرو نریو قشرونو باندي ویشو چی شعاګانی $(radius)$ په r او د شمیرزیاتوالی (ګنوالی) په dr سره وښایو ، که چیرته مونږ یو ازمایښتی چارج د r په فاصله باندی دقشردمبداء څخه داخل کی کیږدو $(r < R)$ په دی موقیعت کی په امتحانی چارج برقی ساحه دقشرد کوچنیو شعاع ګانو لپاره a۲-۲۱ معادلی څخه استفاده کووچی په دی حالت کی دټول داخلی قشرد پاره $E = o$ او دلویو شعاع ګانو لپاره د b۲-۲۱ معادلی څخه استفاده کوو.چی دقشرونودساحی ټول تعداد د r دټولو کوچنیو شعاګانو لپاره په مبداء کی دنقطوی چارج په شان دی چی قیمت یی عینی دابتدایی چارج دساحی د قیمت په شان دی چی دتعادل په صورت کی دکری په داخل کی مجموعی چارج q او شعاع ئی r وی کوم چی دچارج دحجمی کثافت څخه راکړل شوی دی نود r په شعاع دقشر دحجمی کثافت له مخی مجموعی چارج مساوی دی د :

$$q = \rho(\frac{4}{3}\pi r^3) = Q\frac{r^3}{R^3}, \qquad (2-23)$$

که دچارج دکثافت قیمت ۱-۲۲ معادلی څخه په b۲-۲۱ معادله کی وضع شی نود برقی ساحی په په دی موقیعت کی دکری په داخل کی په شعاعی ډول دبرقی ساحی اجزاء راکوی یعنی :

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Qr}{R^3} \qquad (r < R). \qquad (2-24)$$

که فرض کړوچې Q منفي وی نو دبرقي ساحه جهت داخل طرف ته دی اوکه Q مثبت وي نوبیا دبرقي ساحی جهت بیرون طرف ته قرارلري که چیرته $r > R$ نوبیابرقي ساحه عیناً داسې ده لکه په ۲-۷معادله کی چې د Q دنقطوی چارج د برقي ساحی پشان ده چی چارج په مبداءکې قرارولري.نـوټ :که چیرته $r < R$ نوبیاد r په خطی ډول سره برقي ساحه زیاتوالي کوي اوکه چیرته $r > R$ نوبیاد $1/_{r^2}$ په خیرکموالی کوي۲-۸ شکلد برقی ساحی مقدارد r په تابع راښائی.

۴-۲نمونه ئی مسٔله:که چیرته دیوپلاستکی میلي اوږدوالي $L = 220\ cm$ اوشعاع $R = 3.6mm$ وي اود q منفي چارج چی مقداریی $3.8 \times 10^{-7}c$ دی په یو نواخت ډول ئی دسطحی دپاسه خپور شوی وی د پلاستیکې میلې دمنځینۍ نقطې سره نژدې برقي ساحه څومره ده اوهم دمیلې د سطحي په یوه بله نقطه کې برقي ساحه څومره ده؟

حــــل :اکثراًچی دمیلی اوږدوالی بی نهایته اوږد نه وی د یوی نقطی لپاره د هغی دسطحی دپاسه او نږدی دمینځنۍ نقطی سره ئی مؤثروالی ډیراوږد دی نوموږ هغه فقط ۲-**۱۵** معادلی داستعمال څخه دمیلی دپاره ی د چارج خطی کثافت عبارت دی له:

$$\lambda = \frac{q}{L} = \frac{-3.8 \times 10^{-7}\,C}{2.2\,m} = -1.73 \times 10^{-7}\,C/m.$$

د۲-۱۷ معادلی څخه د $y = 0{,}0036\ m$ لپاره لرو:

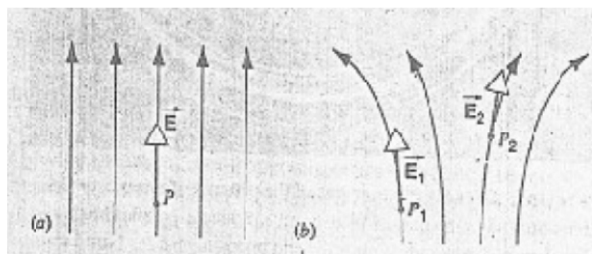
$$E_r = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 y}$$
$$= \frac{-1.73 \times 10^{-7}\,C/m}{(2\pi)(8.85 \times 10^{-12}\,C^2/N \cdot m^2)(0.0036\,m)}$$
$$= -8.6 \times 10^5\,N/C.$$

منفی علامه راښایی چی میله منفی چارج شوي ده چی دبرقی ساحی جهت یی په شعاع توګه داخل لوری ته دی او دمیلی دمحورلوری ته متوجه دی.په خشکه هواکي چیرته

برقي ساحه $Ey = 3.10^6 N/C$ وي، نوبيا شغلي رامنځته کيږي خودلته چی مونږکوم مثال حل کړددي په خاطرچې شغلې رامنځ ته نه شې نومونږچی کومه برقي ساحه ترلاسه کړه هغه دپورته ساحې $Ey = 3.10^6 N/C$ څخه د $4 - 3$ فکتورپه اندازه کمه ده.

۲-۵دبرقی ساحی خطونه ($Electifield\ Lines$):

دبرقی ساحی مفکوره دلومړی ځل لپاره میکایل فرادی ($Mcheal\ Farady$)پواسطه په (19) پیړی کی وپیژندل شوه.هغه دبرقی ساحی ریاضیکی شکل ونه ښود بلکه ددي پرځای ګرافیکی شکل ته وده ور کړه په کومه کې چې هغه تصور کاوه چې دبرقی چارج شاوخوا ساحه شاید قوی کرښی وی نن ورځ موږ هیڅ کله هم دقوی دکرښو په مفکوره باندی یقین نه شوکولاي کومه چې $Farady$په هغه وخت کی پری فکر کړی وه .مګر مونږ یقین کوو او دهغه په څیر د برقی ساحی لپاره یوه مناسبه او اسانه لاره تصور کوو چې هغه دبرقی ساحی خطونه دی.



۲-۹شکل(a):په یوه منظمه ساحه کی دبرقی ساحی خطونه.(b) : په غیر منظمه ساحه کی د برقی ساحی خطونه.

a۲-۹شکل دبرقی ساحی خطونه rراښائی کومه چې په یوه منظمه برقی ساحه کی قرار لری دامو باید په پام کې وی چې خطونه یوبل سره موازی او په یوه برابره ساحه کې سمیږی ، b۲-۹شکل دهغو خطونو ښکارندوي دي چې یوه غیر منظمه ساحه ښیی دقانون یا قرار داد له مخی مونږ دساحی خطونه دلاندی خاصیت له مخی رسموو $Tangent$ دبرقی ساحی د خطونو چی په مستقیم ډول دهری نقطی څخه تیریږی

په هغه فضاء کی دبرقی ساحی جهت په هغه نقطه کی راښائی.پهa۲-۹ شکل کی د مثال په ډول دبرقی ساحی لوري د P په نقطه کې عموداً پورته طرفته ده چې دساحی خطونو ئی (Tangent)دی ځکه ساحه یو نواخت ده ،دبرقی ساحی خط ددی پراخی فضاء په هره نقطه کی همدا جهت لری ،b۲-۹شکل کوم چی یو نواخته ساحه نه ښائی د برقی ساحی جهت ئی د P_1او P_2 په هره نقطه کی متفاوت دی ، دهر حالت لپاره دبرقی ساحی خط مستقیماً دهغه نقطی ځخه مماس تیریږی دبرقی ساحی دخطونو لپاره چی دارنگه خواص لری .باید داسی رسم شی چی: دبرقی ساحی خطونه د مثبت چارج ځخه شروع او په منفی چارج ختم شی دمثال په ډول ۲-۱۰شکل دیوی مثبتی چارج لرونکی نقطی برقی ساحی خطونه ښیی. چی دخطونو جهت ئی په شعاعی ډول پورته طرفته دی .نو ځکه په هره نقطه د P کې ساحه شعاعی ده.

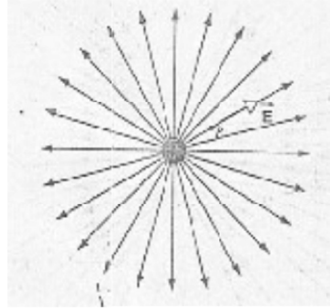
ـ د ساحی خطونه له مثبت چارج ځخه شروع کیږی او مخ پر بی نهایت یالایتناهی پراختیامومي تر هغه چې منفی چارج ته آخر کې ورسیږي.

ـ دساحی خطونو ددی مخالف جهت لری که چیری چارج منفی وي (یعنی په شعاعی ډول داخل طرفته) وی.

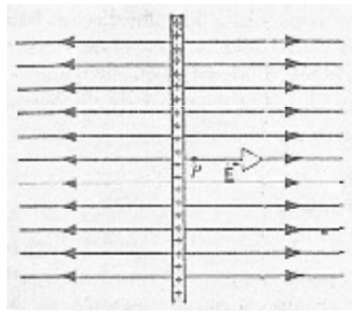
یو وروستنی خاصیت دبرقی ساحی خطونو دادی چې:

ـ دبرقی ساحی مقدار په هره نقطه کې متناسب دی د ساحی دهغه شمیر خطونو سره په واحد دهغه سطحی، چی په هغه برخه کی ئی عموداً قطع کړی ده .

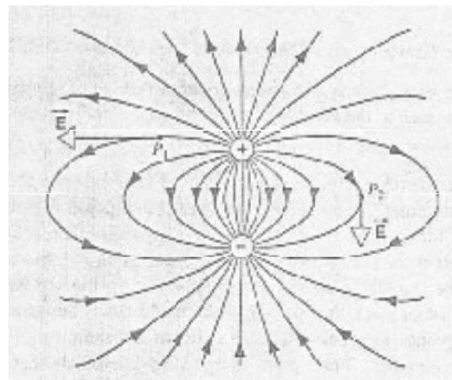
یا په بله ژبه هر ځومره چې دبرقی ساحی خطونه زیات هری نقطی ته نژدی وي نو په هماغه اندازه به په هغی نقطه کې ساحه هم غښتلی (قوی) وي. b۲-۹شکل ددی لارښونه مونږ ته کوی چې دساحی اندازه او مقدار زیات دي درسم ښکتنۍ برخه کې نسبت پورتنی برخي ته. په a۲-۹شکل بیا دا راښای چې دساحی دخطونو واقع کیدل په ټولو نقطو کې یو شان دی.ددی ځخه ځرگندیږی چی هره برقی ساحه په هره نقطه او هر چیری یوه اندازه قدرت لری .دمثال په ډول ۲-۱۰شکل د مثبت نقطوی چارج سره نږدی دبرقی ساحی خطونه یو بل سره نږدی دی او د چارج ځخه لری دبرقی ساحی خطونه دیو بل ځخه لری دی.



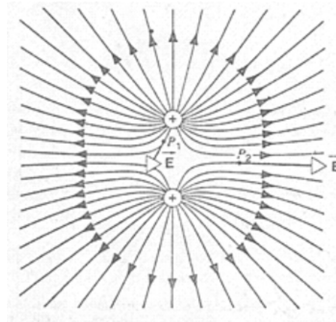
۲-۱۰شکل.



۲-۱۱ شکل :په دی شکل کی د برقی ساحی خطونـه نژدی یوی نازکی او هم شکله چارج لرونکی صفحی ته واقع دی.او مونږ دصفحی په کنج کی گورو چی دا خطونه هم جهته او عموداً واقع دی.

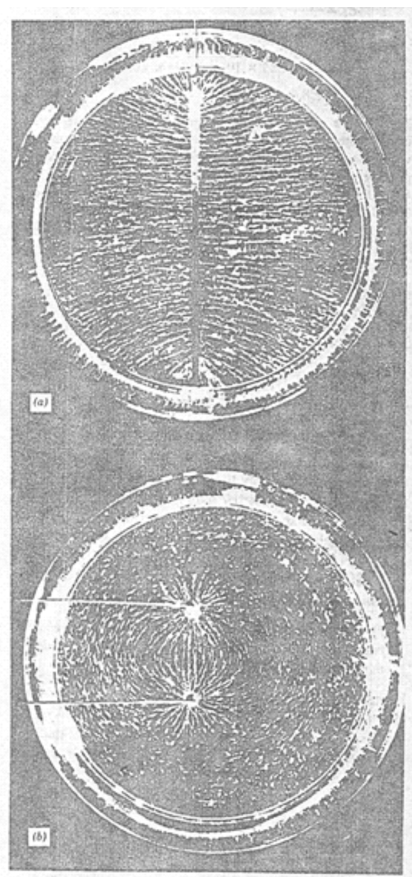


۲-۱۲ شکل :دبرقی ساحی خطونه دیو برقی.قطبیت سره واقع دی.د **2-12 شکل** قطبیت ته نژدی ساحی راښيي یعنی دا واضح کوی چی څرنګه دبرقی ساحی خطونه له مثبت چارج څخه شروع او په منفی چارج باندی ختم کیږی



۲-۱۳ شکل :دا**شکل** مونږ ته دبرقی ساحـــی **خطونه** چی دوه یو شان او مثبت چـــارجونو ته نـــژدی واقع دی راښیی.

نــوټ:دبرقی ساحی دخطونو تراکــم د دوه چــارجــونـو پــه منځینـــی ساحــه کــی.په**۲-۱۲شکل** کی ډیر او په **۲-۱۳شکل** کی کم دی.او همدا رنګه په دایـــپول کـــی بـــرقـــی ساحه ډیـره بــرخه دربر نــیسی نــظــر دوه مثبتو چارجونو ته .



۲-۱۴ شکل: پدی انځورکی دوه نمونـې دبرقی ساحی ښکاري .چی پـه "a"شکـل کی چارجداره صفحه موازي بـرقی خطـونه تولیدوی.او په "b"شکل کی دوه یوشان ولی مختلف برقی چارجونه واقـع دی.چـی داپیول ته ورته دی.

په دی شکل مډلونــو جــوړولو سره مــونږ کولای شو چی دبرقـی ساحـی خطونــه پــه ښه شکل وګورو ، او داهم بایــد پــه یــاد ولرو چی دا ډول انځورونه دوه بعــدی دی.او حقیقی شکل چی دری بعدی وی .او دخطونـو فاصله په دوه بعدی او دری بعدی کی یــو شان نه ده .او همدارنګه برقی ساحی خطـونــه کیدای شی هم شکله او یاهم غیرمنظم وی.

۲-۲ په برقی ساحه کی نقطوی چارج:

په مخکینۍ برخه کی مو ولیدل چی:

چارج ⟷ ساحه ⟷ چارج .

په اوله برخه کی مونږ د چارجونو متقابل اثر او د چارج حسابول ارایه کړل او د برقی ساحی نتیجه څه ده ؟ په دی او ورستنۍ برخه کی به مونږ دوهم قسمت مطالعه کړو .چی څه به واقع شی که چیرته یوه چارجداره زره په یوه معلومه برقي ساحه کی کیږدو ؟

د ۲-۴شکل څخه لرو چی د q په یوه برقی چارج باندی د $\vec{E}$ په یوه برقی ساحه کی د $\vec{F}$ برقي قوه وارد يږي چې عبارت ده له:

$$\vec{F} = q\,.\vec{E}$$

دبرقی زری دحرکت مطالعه په برقی ساحه کی د نیوټن ددوهم قانون په مرسته مطالعه کولای شو چی عبارت ده له:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

چی لاسته راغلی قوه په برقی زرو، به برقی قوه او یا بل ډول قوی وی .لکه څنګه مو چی دنیوټن په قانون کی لوستلی وه.په هغه حالت کی پورتنۍ موضوع ښه روښانه کولای شو چی قوه ثابته فرض کړو، مونږ په دی ځپرکی کی هغه حالت ته مراجعه کوو چی قوه او برقی ساحه پکی یونواخته او ثابته وی، دیو لوی یونواخت چارجداره قشر په محوطه کی دتکرار په شکل پورته عملیه اجراء کیږی لکه په۲-۴ برخه کی چی مونږ پری بحث کړی وه ، دیو لوی زوج متحدالشکله چارج لپاره مونږ کولای شو چی دوه مختلف النوعه چارجداره قشرونه استعمال کړو،که د بطری د ترمینل سره موازی فلزی پلیټونه وصل شوی وی .په لاندی نمونه ئی مسله کی فرضوو چی دپلیټونو تر منځ فضاء کی همیشه په ناڅاپی توګه دساحی شتوالی صفر کیږی کله چی زری په هغه فضاء کی وی خو دپلیټونو تر منځ فضاء کی به ساحه او فاصله په سرعت سره کمه شی .مونږ داسی نشو جوړولای .

دابه لویه اشتباه وی چی مونږ د زرو حرکت حساب کړو او د ځنډ و دزرود اثرڅخه صرف نظروکړو.

۲-۵ نمونوی مس○له :یوه چارجداره د غوړو یوه قطره چی شعاع ئی $R = 2.76\ \mu m$ او د چارج کثافت ئی $\rho = 918\ Kg/m^3$ وی په یوه برقی ساحه کی لویږی که د برقی ساحی مقدار $E = 1{,}65 \times 10^6\ N/C$ وی ، نود چارجداره څاڅکی د چارج مقدار او جهت پیداء کړی؟ او هم که $2e$ زری ته نږدی شی او د هغی په واسطه جذب شی او برقی ساحه ثابته پاتی شی د زری تعجیل پیداء کړی؟

a _که وغواړو چی څاڅکی ثابت او په تعادل کی وی. باید چی دڅاڅکی وزن او هغه قوه چی دبرقی ساحی څخه پری عمل کوی په تعادل کی راولو:

حـــل :(a) دڅاڅکی دتوازن په حالت کی ساتلو لپاره .دڅاڅکی mg وزن باید دبرقی ساحی د qE برقی قوی دمقدار سره برابره وی کومه چی په څاڅکی باندی عمل کوی ځکه چی برقی ساحه په لاندینۍ برخه کی الکترون رهنمائی کوی د q هغه چارج چی په څاڅکی باندی عمل کوی هغه باید چی منفی وی ځکه چی دقوی مخالف باید هغه ته په حرکت لاربنودنه وکړی دتوازن حالت ئی لاندی ډول دی:

$$\sum \vec{F} = m\vec{g} + q\vec{E} = 0$$

د y اجزاوی راکوی نو په لاس راوړو:

$$-mq\ + q(-E) = o$$

دنامعلومه q لپاره لرو:

$$q = -\frac{mg}{E} = -\frac{\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g}{E}$$

$$= -\frac{\frac{4}{3}\pi(2.76 \times 10^{-6}\ m)^3(918\ kg/m^3)(9.80\ m/s^2)}{1.65 \times 10^6\ N/C}$$

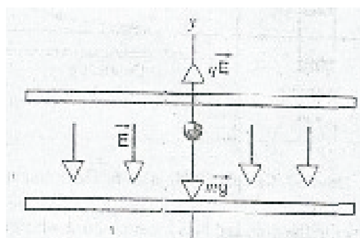
$$= -4.80 \times 10^{-19}\ C.$$

که مونږ q د $e-$ برقي چارجونو په شکل ولیکو نو: $q = n(-e)$ چرته چې n د څاڅکي د پاسه د برقي چارج شمیر دی:

$$n = \frac{q}{-e} = \frac{-4.80 \times 10^{-19}\,C}{-1.60 \times 10^{-19}\,C} = 3.$$

(b)_که مونږ د څاڅکي دوه زیات شوي الکترونونه جمع کړو ،نو چارج ئې عبارت دی له:

$$q \;=\; (n+2)(-e) = 5(-1{,}60 \times 10^{-19s}C) = -8{,}00 \times 10^{-19}C$$



۲-۱۵ شکل: ۲-۵ نمونوي مسله د $\vec{E}$ په یو نواخته برقي ساحه کې منفي چارجداره څاڅکي واقع دی د د څاڅکي حرکت (ټکان) ښکته د $m\vec{g}$ وزن له امله او پورته د qe د برقي قوی له امله دی.

د نیوتن د دوهم قانون له مخې لیکلای شو :

$$\sum \vec{F} = m\vec{g} + q\,\vec{E} \; = m\vec{a}$$

د y مرکبې عبارت دی له:

$$-mq + q\,(-E) = ma$$

مونږ د تعجیل لپاره لرو:

$$a = -g - \frac{q'E}{m}$$
$$= -9.80\,m/s^2 - \frac{(-8.00 \times 10^{-19}\,C)(1.65 \times 10^{6}\,N/C)}{\frac{4}{3}\pi(2.76 \times 10^{-6}\,m)^3(918\,kg/m^3)}$$
$$= -9.80\,m/s^2 + 16.3\,m/s^2 = +6.5\,m/s^2.$$

د څاڅکی تعجیل په مثبت جهت کی دی په دی محاسبه کی دچسپناکه کشش قوی څخه صرف نظر شوی، کومه چی همیشه په دی موقعیت کی ډیر مهمه ده ، مونږ دڅاڅکی (زری) دتعجیل تاثیرپه هغه لحظه کی پیداکړی ؤ چه خارجی دوه الکترونونو دکشش قوه لرله چی د څاڅکی (زری) په سرعت پوری مربوطه وی ، داستراحت په شروع کی صفروه اوزیات والی ئی د څاڅکی د حرکت څخه شروع شوی او همدارنګه دتعجیل په مقدار کی ئی زیاتوالی کړی دی.داتجربه د (Millikan) دغوړو د څاڅکی د تجربی اساس دی کومه ئی چی استعمال کړی وه د برقی چارج دمقدار داندازه کولو لپاره داتجربه ددی برخی د بحث یوا ړخ دی.

۲۲-۲نمونوی مسئله: ۲-۲شکل ښائی د الکترودو دسیستم منحرف کیدل دچاپ کونکی درنګ دیوی فواری دیو څاڅکی،کومه چی دهغه د m کتله $1{,}3.10^{-10}kg$ د q یوچارج چه د $-1{,}5 \times 10^{-13}c$ دی نقلوی او داخلیږی دکړو پلیتونو سیستم ته په $V = 18\ m/sec$ په رفتار سره ددی پلیتونو د L فاصله $1{,}6\ cm$ده او د E دبرقی ساحی مقدار دپلیتونو منځ کی $1{,}4 \times 10^{6}\ N/C$دی ، دپلیتونو دڅنډو څخه لری دڅاڅکی عمودی انحراف څومره دی که دپلیتونو په څنډو کی د برقی ساحی دتغیر څخه صرف نظر وکړو؟

حــــل: اجازه راکړئ، که t هغه وخت وی چی په هغه کی منحرف سیستم څخه څاڅکی په مستقیم ډول تیریږی نو عمودی او افقی تغیرمکان ئی عبارت دی له $y = 1/2\ at^2$ او $L = vt$ څخه a دڅاڅکی دتغیر مکان تعجیل دی دمخکنۍ ساده مسلی په شان مونږ کولای شو چی د y دمرکبو لپاره دنیوتن دوهم قانون پشان ولیکو:

$$-mg + q\,(-E) = ma$$

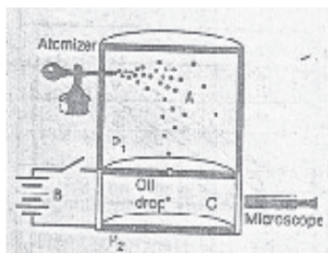
په اسانۍ سره کولای شو چې د برقي ساحې تاثير په څاڅکي $-qE$ دی .ډیر مهم په دې حالت کې په غير د جاذبې قوه mg او همدارنګه د څاڅکې تعجيل کولای شو چې د $-qE/m$ څخه په لاس راوړو .د دې دوه موقیعتونو دتغیرمکان دمعادلو دقیمتونو په وضع کولو سره لرو:

$$y = \frac{-qEL^2}{2mv^2}$$
$$= \frac{-(-1.5 \times 10^{-13}\ C)(1.4 \times 10^6\ N/C)(1.5 \times 10^{-2}\ m)}{(2)(1.3 \times 10^{-10}\ kg)(18\ m/s)^2}$$
$$= 6.4 \times 10^{-4}\ m = 0.64\ mm.$$

دا انحراف په کاغذ شاید ډیر زیات وی ځکه په غیر له دی درنګ دڅاڅکی مسیر د انحراف څخه د آزادیدو وروسته په فضاء کی د کاغذ په مخ مستقیم خط دی او سرعت ئی دخط دپاسه زیاتیږی، په۲-۱۲ شکل کی فرضوؤ چی درنګ څاڅکی همدارنګه شکل شاید مجسم کړی نو دالازم دی چی د q چارج دڅاڅکی دپاسه کنترول شی .کوم چی دانحراف خاصیت له امله ئی طرزالعمل په داخل کی دسلو څخه کم دی .یو ځل بیا مونږ دچسپناکه کشش قوی او نورو قوؤ څخه کومی چی اساساً د څاڅکی په دی لوی سرعت کی وجود لری صرف نظر کوو.

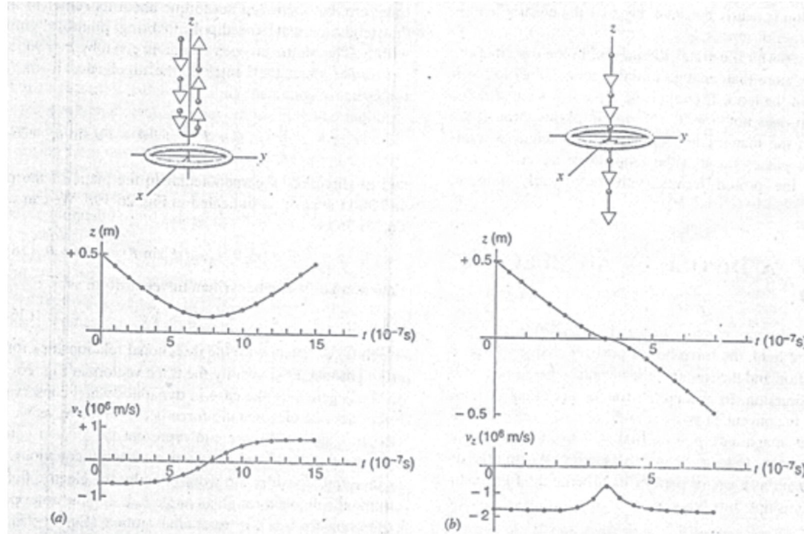
دابتدائي چارج اندازه کول:

نن مونږ پوهیږو چې دبرقی چارج صفات اوکمیت د تیوری او فورمول په واسطه اندازه کیدا شي.چې مقدار ئي ($1,602\ 176462 \times 10^{-19}\ C$) قبول شویدی .او دچارج د غه مقدار دفزیک د نورو ثابتو قیمتونو په څیر د مختلفو تجربو په نتیجه کې رامنځ ته شویدی .دلومړی ځل لپاره مونږ کله چی پدی پوه شو چې څنګه په عددی ډول چارج اندازه کیږی .او چارج په څه ډول اندازه شویدی.؟.ددغه پوښتنو لپاره ځوابونه دیوامریکائي فزیک دان (Robert A. Millikan) د تجربو څخه ترلاسه کیدای شي .
دهمدغه تجربو په ترڅ کې نوموړی عالم په 1923م کال کې دفزیک په برخه دنوبل نړیواله جایزه تر لاسه کړه .۲.۱۷شکل دملیکان دتجربی الات ښائي .یوه دستګاه چې عنصر په وړو زرو بدلوی معرفی کوی .دتیلو واړه څاڅکی د Aحجری ته داخلوی.بعضی ددی څاڅکو څخه کولای شي چې پدی پروسه کې مثبت یامنفی چارج تر لاسه کړی .یو څاڅکی چې د q منفی چارج لری چې د c حجری ته دیو واړه سوری دلاری چې د P_1 په پلیټ کې دی داخلیږی .که چیرته د c په حجره کې برقی ساحه نه وی دوه قوی دڅاڅکی دپاسه عمل کوی.



۲-۱۷شکل.

چې یوه ئی د mg وزن چې جهت ئی ښکته لور ته او بله دکشش قوه ده چې جهت ئی پور ته خواته دی چې ددی قوی شدت د ځاځکی د جریان دسرعت سره متناسب دی.کله چې دځاځکې سرعت د V ثابت مقدار ته ورسیږی په دی حالت کې دواړه قوی سره توازن پیدا کوی.د $\vec{E}$ برقی ساحه چې ښکته خواته ده .په حجره کې د P_1 او P_2 دپلیټونو په منځ کې پورته دبیټری سره وصل کوؤ، اوس د $\overrightarrow{qE}$ دریمه قوه دځاځکې دپاسه عمل کوی .که چیری q منفی وی دا قوه پورته لوری ته ده .او مونږ فرض کوؤ چې اوس ځاځکې پورته خواته د V په نوی نهائی سرعت سره جریان لری .په هر حالت کې دکشش دقوی جهت دځاځکې دحرکت دسرعت سره مخالف دی .چې مقدار ئي متناسب دی دځاځکی د سرعت سره د q_1 چارج کولای شو چې د V' او V دسرعتونو د مخې اندازه کړو .ملیکان چی د q مقدار په اطمنان سره د $(q = ne \quad n = 0 \pm 1 \pm 2 \pm 3 \ldots)$ رابطی له مخې پیدا کړی وه دا هغه چارج دی چی دځاځکی دپاسه ځرګندیده .فقط څو برابره دصحیح عدد دټاکلی اصلی اندازی وه د e داساسی چارج،کوم چی ملیکان دهغه د $1{,}64x10^{-19}\ C$قیمت لرلو څخه نتیجه اخسیتی وه، کوم چی هغه مکمل ثابت قبول شوی مروج قیمت دی دملیکان تجربی دتیوری او فورمول په واسطه د چارج دثبوت قانع کوونکی وسیله برابره کړه.



۲-۱۸شکل

په غیري منظمه برقي ساحه کی حرکت:

تر اوسه پوری مونږ یوازی هغه منظمی برقی ساحي په نظر کی نیولی په کوم کی چی برقی ساحه په مقدار کی ثابته وه او جهت ئی اکثره د هغه فضاء دپاسه وه په کومه کی چی زره حرکت کوی، خو اوس مونږ اکثره دهغه ساحو مقدار پیداء کړ چی غیر منظمی دی دمثال په ډول مونږ۲-۱۸ شکل کی دمثبت چارج یو حلقه فرضوؤ دا برقی ساحه د حلقی د محور د پاسه د۲-۱۸معادلی په واسطه ورکړشوی ده اوس مونږ فرضوو چې یو چارج لرونکی جسم دیو لری فاصلی څخه د حلقی د Z د محور په طرف د V_0 په لومړنی سرعت سره پرتاب کوو .دحلقی څخه په لویه فاصله کی د جسم حرکت د محور په اوږدو کی دی برقی ساحه(او په همدی دلیل برقی قوه دجسم دپاسه)زیاتوالی

مومی.دجاذبی قوی له نطره غورځول او یوائی په زری باندي برقی قوی ته نظر کول دي . مونږ څرنگه کولی شو چی دهغی راتلونکی حرکت تحلیل کړو؟ په داسی حالاتو کی باید

تحلیلی میتودونو څخه د قوو دمربوطه موقیعت لپاره دهغه بحث په شان چی په $5-5$ برخه کی د قوو مربوطه وخت وه کاراخلو .دی ته معادل د یو میتود ساختمان په

۱۲-۵برخه کی ورکړل شوی،څکه لکه څنګه چی مونږ په څلورم څپرکی کی ورباندی بحث وکړ الکتروستاتیکی قوه یوه متناوبه محافظه کاره قوه ده .مونږ کولی شو چی دحل د لاسته راوړلو لپاره عددی میتود استعمال کړو او په دی منظور دا حرکت په ډیرو کوچنیو انټروالونو ویشو په کوم چی مونږ کولای شو چی هغه تعجیل په لاس راوړو کوم چی ثابت ته نږدی وی یو تقریبی حل دکمپیوتر په وسیله لاس ته راوړل کیدای شی ددی محاسبی لپاره مونږ کولی شو چی یوه حلقه د $R = 3cm$ په شعاع او د $x =$ $+2x10^{-7} c/m$ دخطی چارج دکثافت لرونکی ده.

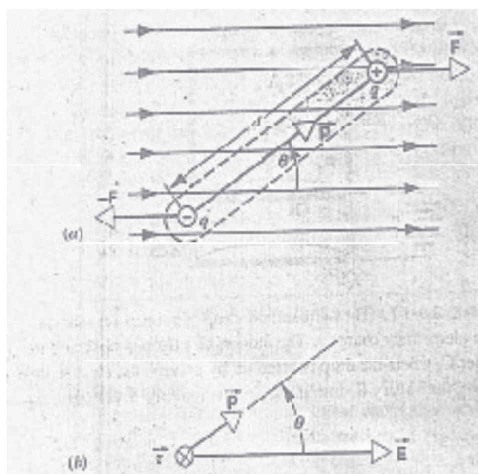
یوپروتون ($q = +1,6x10^{-19} C$ و $m = 1,67x10^{-27}\ kg$)دمحور په اړدو کی داولنی موقیعت څخه د ($z = +0.5\ m$) په فاصله او ($V_{z0} = -7x10^5\ m/sec$)په اولنی سرعت پرتاب کیږی (داولنی سرعت دمنفی والی معنی دا ده چی داپروتون حرکت کوی د حلقی په لوری ښکته خواته کوم چی غورځیږی د x, y په مستوی کی) مثبته چارج لرونکی حلقه په مثبت چارج لرونکی پروتون باندی یوه ددفعی قوه واردوی چه دا د هغه سرعت ته کموالی ورکوي .په a ۲-۱۸ شکل کی مونږ دپروتون دحرکت هغه نتیجه رسم کړی چی کافی لمړنی حرکی انرژی دحلقی سطحی ته درسیدو لپاره نلری او دا پروتون ناڅاپه دحلقی دسطحی دپاسه په یوه نقطه کی ارامیږی او وروسته له دی د z دمحور په مثبت جهت کی د خپل حرکت معکوس دحلقی په شان په نوی تعجیل حرکت کوی.

نــوټ:دا اعتراض دحلقی په نږدی فضاء کی دی دپروتون دا سرعت تقریباً ثابت دی.څکه په لری فاصله کی برقی ساحه ضعیفه ده .

b ۱۸ – ۲ شکل دپروتون دحرکت هغه حالت روښانه کوی چی حلقی ته درسیدو لپاره زیاته اولنی حرکی انرژی لری ددفعی قوه دپروتون حرکت بطی کوی ولی هغه نه ودروی پروتون دپخوا په شان د سرعت په کم مقدار سره حلقی ته رسیږی ، یو ځل بیا دحلقی په وړاندی دپروتون دحرکت سرعت ثابتوالی ته ډیر نږدی کیږی.

۲-۷په برقی ساحه کی دایپول(*A Dipole in an Electric Field*):

کله چی موږ یو برقی دایپول د (۲-۵aشکل په شان)په یوه خارجی برقی ساحه کی ځای په ځای کړو هغه قوه چی په مثبت چارج باندی عمل کوي په یوه جهت کی وی. او هغه چه په منفی چارج واردیږی .هغه به په بل جهت کی وي .ددغو قوودخالصو اغیزو دمحاسبی کولو لپاره دا غوره ده چی د P دایپول مومنتم وکتور وکارؤو .کوم چی P=qd مقدار لری کوم چی اشاره کوی دمنفی چارج څخه د مثبت چارچ په لوری دایپول مومنتم لیکل دیوه وکتور په ډول موږ ته ددی اجازه راکوی تر څو په برقی دایپول کی شاملی اساسی رابطی په لنډه توګه و لیکو.۲-۱۹شکل یو دایپول د $\vec{E}$ په یوه منظمه برقی ساحه کی ښائی داساحه ددایپول خپله نه ده بلکه د خارجی نماینده څخه حاصل شوی او په شکل کی ښودل شوی نه ده.د P دایپول مومنت دساحی له جهت سره د θ یوه زاویه جوړوی مونږ فرض کوؤ چی ساحه منظمه ده نو ځکه $\vec{E}$ مشابه مقدار او جهت د q+او q - په موقعیت کی لری نوپدی خاطر په q+ او q - باندی واردی قوی د $F = Eq$ مساوی مقدار لری مګر جهتونه ئی مخالف دی لکه a ۲-۱۹ شکل کی چی ښوول شوی .



۲-۱۹شکل.

په داپیول باندی خالصی قوی دخارجی ساحه له امله صفردی ولی هلته خالص تاکلی ترک دهغی په مرکز کی دکتلی دنرم تاویدلو لپاره شته چی د P داپیول د $\vec{E}$ په لیکه برابره وی ترک په هر چارج باندی د $\tau = F_r$ څخه حاصلوو خالص ترک دداپیول په مرکز کی ددوه قوو دمقدار دخاص جمعی څخه عبارت دی یعنی:

$$\tau = F\frac{d}{2}sin\theta + F\frac{d}{2}sin\theta = Fd\ sin\ \theta, \qquad (2-25)$$

او جهت ئی دصفحی په داخل کی د صفحی په مستوی عمود دی لکه څنګه چی په ۲b-۱۹ شکل کی ښودل شوی دی .موږ کولای شو چی ۲-۲۵ معادله ولیکو.

$$\tau = (qE)d\ sin\ \theta = (qd)E\ sin\ \theta = pE\ sin\ \theta. \quad (2-26)$$

۲-۲۲ معادله کیداشی په کتوری بڼه ولیکل شی

$$\vec{\tau} = \vec{P}x\vec{E} \qquad (2-27)$$

دا رابطه په جهت کی اړیکه لری .لکه څنګه چی په ۲b-۱۸ شکل کی د دری ویکتورونو په وسیله ښودل شوی ده، دا حالت په عمومی ډول په $dynamics$ کې هغه وخت منځ ته راځی چی ثابتی قوی عمل وکړی موږ کولای شو چی دا سیستم په دواړو یعنی هم دقوی په معادلی او هم دانرژی د معادلی په وسیله وښایو نو په دی وجه موږ به هغه کار ته توجه کوو.کوم چی د برقی ساحی داپیول دیویθ زاوی په راګرځیدو سره اجراء کوی دمناسب فورمول کارول دچور لیدونکی حرکت لپاره ۱-۱۱معادله ده هغه کار کوم چی دیوی خارجی ساحی دا $dipole$ دګرځولو په وسیله د θ_0 دزاوئی څخه په آخری زاوئی د θ کی اجراء شوی وی :

$$W = \int dW = \int_{\theta_0}^{\theta}\vec{\tau}.d\vec{\theta} = \int_{\theta_0}^{\theta}-\tau d\theta, \qquad (2-28)$$

چیرته چي د T ترک عمل کوي د خارجي برقي ساحي پواسطه په ۲-۲۸ معادله کې منفي علامه ضروري ده د T ترک د θ د کمیدو میل لري د وکتور په علمي اصطلاح کي، $\vec{\tau}$

ترک او $d\vec{\theta}$ مخالف جهتونه لری همدارنگه $\vec{\tau}.d\vec{\theta} = -\tau\, d\theta$ د ۲-۲۸ او ۲-۲۷معادلو د ترکیب څخه مونږ پلاس راوړو:

$$w = \int_{\theta_0}^{\theta} -pE\, sin\, \theta\, d\theta = -pE \int_{\theta_0}^{\theta} sin\, \theta\, d\theta$$
$$= pE(cos\, \theta - cos\, \theta_0). \qquad (2-29)$$

پس داجراء شوی کار عامل د خارجي ساحي محصول دي چي د دایپول د مثبتي (+) ساحي د سیستم پوتانسیالی انرژي په منفي بدلیدو سره مساوي دي مونږ لرو:

$$(2-30) \quad \Delta U = U(\theta) - U(\theta_0) = -W = -pE(\cos\theta - \cos\theta_0).$$

که مونږ د θ_0 زاویه 90° قبوله کړونو پوتانسیال انرژی $U(\theta_0)$ به صفر وي داهغه زاویه ده چی د θ د هري زاوي لپاره ئی پوتنسیالي انرژي مساوي ده د:

$$U = -pE\, cos\, \theta \qquad (2-31)$$

که په وکتوري شکل یي ولیکو نو لرو:

$$U = -\vec{P}.\vec{E} \qquad (2-32)$$

بناپردی u اضغری ده کله چی $\vec{P}$ او $\vec{E}$ سره موازی وی.داوبویومالیکول دبرقی دیپول مومنت جوړښت لري چه یو ډیرکوچنی الکترومقناطسی موج په کره ای داشونوکی لری دالکترومقناطس د کوچنی موج شعاع د برقی ساحی دایپول مومنت داوبودمالیکولونود دورخوړلومیل په منظم ډول په برقی ساحه کی لری داوبوآزادمالیکول کولی شی دتعادل دحالت لپاره مخکی او وروسته واقعآنوسانی حرکت وکړی.بلکي په موادوکی (مثلآدغذاپشان) داوبودمجاورومالیکولونوترمنځ متقابل عمل پواسطه د ترک زاویه وی حرکت معکوس کوي (یا په برقي ساحه کي د ډایپول د دوران د امله د پوتنسیالي انرژی کموالي سره حرکی انرژي زیاتیږی)په داخلی انرژی کی دبرقي ساحي جهت په هرو $2x10^{-10}sec$ کی معکوس کیږی او همدارنگه

ډايپول مومنټ همیشه کوشش کوي چي د ساحي انرژي تبدیله کړي د غدا په پخولو کي مونږه کولاي شو د يو ډايپول د حرکت مفهوم ترجمه کړو په يوه خارجي ساحه کي دا دواړه اساساً د يو ترک د هغه دوران ډايپول په برقي ساحه کي چي د۲-۲۷ معادلي په اساس تنظميږي يا ديوي پوتنسيالي انرژي پواسطه چي هغه اضعري کيږي کله چي ډايپول د برقي ساحي سره د ۲-۳۲ معادله په صف کي راشي .

۲-۷نمونه يی مسئله: د اوبو H_2O د بخار يو ماليکول يو برقي ډايپول مومنټ لري چي مقداري $P = 6{,}2 \times 10^{-30}\ C.m$ (دا لوي ډايپول مومنټ د اوبو د جوړولوزيات خواص لري فقط د يو مهم جنس پشان قابليت لري چي تقريباً د يو عمومي محلل په شان عمل کوي).

۲-۲۰شکل داماليکول چی دری هستی اودالکترون توزیع په احاطه کی رانبائی د $\vec{P}$ برقی داپپول مومنت دوکتورپه شکل بیانوی دمحورمشابه داپپول مومنت پیداءکیږی . ځکه دامرکزی عامل دمثبت چارج منطبق نه دی دمنفی چارج دمرکزی عامل سره (دمقایسه کولو یوحالت هغه یوماليکول دکاربن دائی اکساید CO_2 دلته دری اتومه په یوخط مستقیماً وصل شوی دکاربن دوسط سره او اکسیجن ئی په یوبل طرف کی دمثبت چارج مرکز او دمنفی چارج مرکز ددی مالیکول دکتلی په مرکز منطبق دی اود CO_2 برقی داپپول مومنت صفردی).

(a)ـ د H_2O داوبوپه مالیکول کی دمثبت اومنفی چارجونودجدااوالی مرکزی عامل څومره لری دی؟

(b)ـ داوبوپه مالیکول اعظمی ترک په هغه صورت کی چی دبرقی ساحی مقدار $1{,}5 \times 10^4\ N/C$دی څومره دی؟

(c)ـ فرضووچی داوبوH_2O دمالیکول داپپول مومنت دساحی مخالف جهت کی وی برقی ساحی به څومره کار انجام کړی وی دمالیکول په خپل محوردڅرخیدلولپاره چی په دی ساحه کی ئی منظم کړی؟

حــل:

(a)ــ دلته (10) الکترونه او (10) متناظرمثبت چارجونه په دی مالیکول کی دی،مونږد داېپول مومنت دمقدار دمعلومولولپاره کوالی شوچی ولیکو:

$$P = qd = (10e)(d)$$

e ابتدائی چارج دی مونږغواړو d چی دجدائی فاصله ده په لاسراوړونو:

$$d = \frac{p}{10e} = \frac{6.2 \times 10^{-30}\ \mathrm{C \cdot m}}{(10)(1.60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C})} = 3.9 \times 10^{-12}\ \mathrm{m} = 3.9\ \mathrm{pm}.$$

داپه دی مالیکول کی تقریباً 4% د OH دباندی فاصله ده.

(b)ــ همدارنگه ۲-۲۷ معادله رابنائی چی ترک هغه وخت اعظمی دی چی $\theta = 90^\circ$ شی که داحاصل شوی قیمت په دی معادله کی وضع کړولرو:

$$\tau = pE \sin\theta = (6.2 \times 10^{-30}\ \mathrm{C \cdot m})(1.5 \times 10^{4}\ \mathrm{N/C})(\sin 90^\circ) = 9.3 \times 10^{-26}\ \mathrm{N \cdot m}.$$

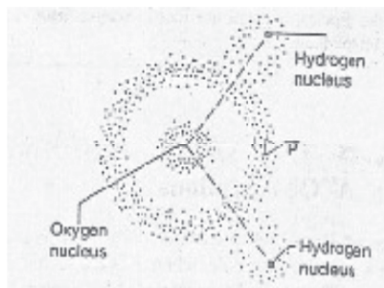
(c) ــ د داېپول دخرخیدولپاره اجراءشوی کارد $\theta_0 = 180^\circ$ څخه تر $\theta = O^0$ پوری د۲-۲۹ معادلی څخه حاصلیږی:

$$W = pE(\cos\theta - \cos\theta_0) = pE(\cos 0^\circ - \cos 180^\circ) = 2pE = (2)(6.2 \times 10^{-30}\ \mathrm{C \cdot m})(1.5 \times 10^{4}\ \mathrm{N/C}) = 1.9 \times 10^{-25}\ \mathrm{J}.$$

دیومالیکول د داخلی انرژی دسنجش لپاره چی متوسط تغیرکی برخه اخلی دکوټی دحرارت په درجه کی $6.2 \times 10^{-21}\mathrm{J} = 3/2\ KT$ داخلی انرژی ده،چی 33,000 کرته لویه ده.

ددی پوښتنی دوضعیت څخه حرارتی هیجان کولای شی چی ټول داېپولونه دخپل میلان له امله دساحی سره په یوه لیکه کی برابرکړی په هغه صورت کی چی دمالیکولونومجموعه دکوټی دحرارت په درجه کی موجوده وی د داېپول مومنت سره

تصادفاًجهت لرونکی کیږی دیوی برقی ساحی دتقاضاله مخی په دی مقدارسره کولای شی یو ناڅیزتاثیرددایپول مومنت په لیکه کی ولری ځکه په دالویه داخلی انرژی سره که چیرته مونږخواهش ولرود دایپولونوپه لیکه راتللولپاره مونږضرورزیاته قوی ساحه اوډیره ښکته دحرارت درجه بایداستعمال کړو.



۲-۲۰شکل: د H_2O دیومالیکول دالکترونونودتوزیع ، دری هستی اود $\overrightarrow{P}$ برقی دي پول مومنت راښائی.

۲-۸داتوم هستوی ماډل (اختیاری):

نن ورځ مونږپوهیږوچی یواتوم مرکب دی دکوچنۍ هستی چی د ze مثبت چارج لری . چرته چه z داتوم اتومی نمبردی.چی داهسته دډیرلوی حجم په واسطه احاطه شوی چی د zپه شمیرالکترونونه پکی دحرکت په حال کی دی چی هریوئی د $-e$ یوچارج لری،داچی داتوم دالکترونوشمیر (منفی چارج) اودهستی مثبت چارج برابردی نوپه دی اساسی ا توم دچارج له حیثه خنثی دی همدارنگه مونږپوهیږوچی داتوم دکتلی % 99,995په هسته کی دی.د 20 قرن په لومړیوکلونوکی داواقیعت نه وه پیژندل شوی اوهلته داتوم دجوړښت په هکله مختلفی نظرئی وی اوخاصتاًددی مثبت چارج دتوزیع په هکله ډیری نظرئی موجودی وی.دهغه یوازنۍ نظرئی موافق چی په هغه وخت کی دقبول وړوه هغه دا وه چی دمثبت چارج توزیع ډیره یالړه ټوله په یونواخت ډول داتوم دکری دحجم په داخل کی ده . داتوم دجوړښت دامډل ته دتامسن مډل وائی.چی وروسته J.J.Thomson دهغه څوک وه چه دائی پشنهادکړ. (تامسن اول چارج اندازه

کړی وه دالکترون دکتلی دنسبت څخه اوهمدارنګه اکثره دالکترون کاشف په شان ئی اعتباردرلود).هغه همدارنګه دامډل دچرګی دهګی په شان بیان کړی وه ځکه الکترونونه ټول په کره کی دمثبت چارج څخه دکشمش په شان جداءخپاره شوی دی.یوه امتحانی لاره ددی مډل داده چی تصمیم ونیول شی د اتوم د برقی ساحی دپوښتنی لپاره چی یوه وړانګه دمثبت چارج څخه پرتاب کوی داقبلوؤچی نږدی ده دډیری وړی زری هغه وړانګی ته چی داتوم په برقی ساحه کی انحراف کوی اویاجداءکیږی،په لاندی بحث کی مونږبیانو،دپرتاب هغه تاثیرچی د کری دمثبت چارج په نتیجه کی مینځ ته راځی. مونږفرضووهغه پرتاب شوی جسم دهغه دواړولپاره چی داتوم څخه ئی حجم ډیرلږدی اودالکترون څخه ډیرزیات دی دالکترونودالاره ډیرناڅیزه تاثیر لری دپرتاب شوی جسم دجداءکیدولپاره.اوفرضولای شوچی اتوم دسکون په حالت کی پاتی شی په هغه وخت کی چی پرتاب شوی جسم متحرک کیږی.مونږ کولای شو چه دتامسن داتوم دیو مډل انحراف تخمین کړو چیرته چه مثبت چارچ داتوم په ټول حجم کی په یونواخت ډول توزیع شوی وی دمثبت یونواخت کروی چارج برقی ساحه ۲-۲ معادله دچارج شوی کری څخه بیرون نقطوکی او ۲-۲۴ معادله ئی دچارج شوی کری په داخلی نقطوکی راکوی. په همدی شان کولای شو چه برقی ساحه یی په سطحه کی حساب کړوکومه چه په۲-۸شکل کی ښودل شوی ده ممکنه ده په دی توزیع کی لویه ساحه حاصله کړومونږیودرونداتوم تشریح کوولکه دطلاءپه شان، کوم چی د Q مثبت چارج لری د$79e$ په اندازه اود R یوه شعاع چی $1,0 \times 10^{-10}m$ ده دالکترون څخه صرف نظرشوی دمثبت چارج برقی ساحه د $r = R$په وضع کولو سره لرو:

$$E_{max} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{R^2} = 1.1 \times 10^{13}\ \text{N/C.}$$

زمونږپه تجربی کی چی د پرتاب شوی جسم لپاره ده که چیری د ∞ زری دوړانګی په شان استعمال شی کومه چی د q مثبت چارج ئی د $2e$ په اندازه اود m یوکتله د $6,6 \times 10^{-27}Kg$ په اندازه لری . د∞ زره دهلیوم زره ده چی دبعضی رادیوکتیو

تجزئی په وخت کی خپریږی چی دحرکی انرژی اندازه ئی فقط دهری زری لپاره $9{,}6 \times 10^{-13}$J ده $K = 6\ MeV$ دهدا انرژی تاسی کولی شیـ په اسانه تحقیق کړی دزری لپاره چی $1{,}7 \times 10^{7}\ m/sec$ سرعت لری.هغه زره چی داتوم دسطحی سره نږدی تیریږی کومه چی په دی تجربه کی ددی اتوم لویه برقی ساحه چی په زره عمل کوی چی قوه ئی برابره ده د:

$$F = qE_{max} = 3{,}5 \times 10^{-6}\ N$$

۲-۲۱ شکل یوه کلی طرحه دهندسی شکل دیوی تجربی، دزری دپراګندګیـ (جدوالی) راښائی. ددی انحراف حقیقی محاسبه نسبتاًمغلقه ده . بلکه مونږکولای شوچی بعضی تخمینی ساده محاسبی،داعظمی انحراف اوزیږوالی لپاره اجراءکړو.

راځیـ فرض کړوچی پورته قوه ثابته اود Δt په وخت کی داسی عمل کوی چی دپرتاب شوی جسم دګرځیدوفاصله داتوم دقطرسره برابره شی چی په **۲-۲۱ شکل** کی ښوول شوی ددی وخت انتروال عبارت دی له:

$$\Delta t = \frac{2R}{v} = 1{,}2 \times 10^{-17}\ s$$

داقوه زری ته د a پري کونکی تعجیل ورکوی،کوم چی د Δv یوپري کونکی سرعت تیاره وی چی عبارت دی له:

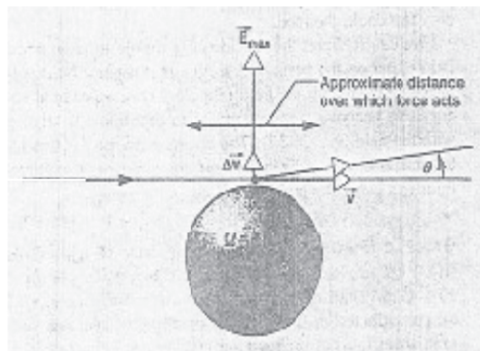
$$\Delta v = a\,.\Delta t = \frac{F}{m}\,\Delta t = 6{,}4x\ 10^{3}\ m/s$$

زره شاید د θ دوری زاوئی په اندازه انحراف وکړی دهغی په باره کی داتخمین کوو:

$$\theta = tan^{-1}\,\frac{\Delta v}{v} = 0{,}02^{\circ}$$

دانوعه دجدائی (پراګندګیـ) تجربه لومړی د (رادرفورت) اوملګروپه واسطه د(انګلینډ)په مانچسترکی په 1911 م کال کی اجراءشوه دوی د ∞ الفاءیوه وړانګه

دطلادیوی نازکی ورقی څخه تیره کړه.اودبنې احتمال دتخنیل تصمیم ئی دالفادزرو چې د θ په مختلفوزاویوجداء(پراګنده) شوی وی دهغوی داصلی جهت څخه وینو البته دوی ونشوکړای هغه دالفازری چې داتوم دزروڅخه تیریږي کنترول کړی.په واقیعت کی په غیردتقوی څخه دتحریک له امله ډیری زیاتی دالفاءزری کولای شی چې تیری شی داتوم دهغه حجم څخه چې په ۲-۲۱شکل کی دی اود(تامسن دمډل مطابق)داعظمی زاویی څخه کم انحراف مونږ شوحساب کړو.ددی تجربی نتیجی هغه وښودله.



۲-۲۱شکل.

اګرچې دالفا دټولوزروانحراف هغه زاویوته چې لوی نه وی دیودرجی دیوپرسلمه$\frac{1}{100}$ برخی په نسبت یوکوچنی عدد (شاید د 1څخه تر10^4) وی انحراف دلویو زاویو په غیرد 90° څخه کاملاًدتامسن دمډل سره په ټکرکی دی،اودی رادرفورد دی ویناته اړکړچې داځماپه ژوندکی ترټولوحیرانوونکی کاروه.داتقریباًدومره حیرانوونکی وه لکه ته چې یو$15inch$ قشرلرونکی نازکه ټوټه دکاغذدسوځیدوڅخه بیرون کړی اوهغه بیرته راوګرزی اودستاسره اصابت وکړی.دجداءکیدوددی قسم تجربی په اساس رادرفوردانتیجه اخستی وه.

هغه مثبت چارج چې دیواتوم په ټوله کره کی نه دی خپورشوی بلکه په یوه کوچنۍ منطقه کی (هسته ده) چې داتوم مرکزته نږدی ده وجودلری په دی حالت کی

دطلاداتوم دهستی شعاع $7x10^{-15}\ m(7Fm)$ چی په اټکلی ډول 10^{-4} کرته داتوم دشعاع څخه کوچنۍ ده. هغه حجم چی هستی اشغال کړی 10^{-12} داتوم دی.

کولی شوچی اعظمی برقی ساحه اومطابقه قوه ئی چی دالفاپه یوه زره، هغه چی دهستی دتړلی سطحی څخه تیریږی محاسبه کړو.که چیرته مونږهسته دیومنظم کره ئی توپ په شان فرض کړوچی چارج ئی $Q = 79e$ اوشعاع ئی 7fm وی اعظمی برقی ساحه ئی:

$$E_{max} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{R^2} = 2{,}3 \times 10^{21}\ N/C$$

دا اته کرته د برقی ساحی دلوی مقدار په نسبت زیات دی هغه چی عمل کوی داتوم دموډل دسطحی په یوه زره چه قوه یی مطابقت کوی:

$$F = q\,E_{max} = 740\,N$$

دایوه لویه قوه ده . مونږ کولی شوچی خپلی مخکینۍ محاسبه لنډه کړواوفرض کړوچی داقوه ثابته ده اوعمل کوی په یوه زره د Δt په وخت کی.هغه وخت چی دزری دحرکت فاصله ئی دهستی دقطرسره برابره شی عبارت ده له:

$$\Delta t = \frac{2R}{v} = 8{,}2 \times 10^{-22}\ s$$

داتغیرمطابقت کوی دزری دهغه سرعت سره چی په تخمینی ډول عبارت دی د:

$$\Delta v = a\,\Delta t = \frac{F}{m}\,\Delta t = 9x10^7\ {}^{m}/_{s}$$

چی دادهغه دخپل سرعت سره دمقایسی وړدی. مونږهغه داتوم دیوی هستی لپاره حساب کړی دی. کولای شوچی یوه برقی ساحه پلاس راوړو کومه چی په کافی اندازه لویه ده دپرتاب شوی جسم دمعکوس حرکت څخه دهستوی اتوم دموډل په اساس رادرفوردپه دی وتوانید چی دزراتولپاره یوخاص فارمول په لاس راوړی، کوم چی په هره زاویه سره رادرفوردیوی مناسبی نتیجی دصحیح فورمول لپاره دجداءشوو زاراتودشمیرپه هره خاصه زاویه په لاس راوړ،اوتجربی ئی ددی فورمول سره موافقه

پریکړه وښووله اوهغه همدارنګه مناسب استعمال د فورمول دنښه شوواتومونوداتومی نمبر z وښود ،علاوه پردی دهغه زراتولپاره چی زیاته انرژی لری اوپه حقیقت کی په هسته کی نفوذکوی(وګوری ۱-۷ نمونه ئی پوښتنه) استعمال کړ.دامډل ئی همدارنګه دهستی دشعاع لپاره استعمال کړ.

دکلاسیک اورنځ لری کوونکی سلسله دهغه دتجربی اوروښانه شرح بنیاد ، دنوی اتومی مډل اودهستی دطبعیت لپاره کیښود.رادرفورد په عمومی توګه ددی ساحوداعتبارورمؤسس دی.دکلاسیک اوتخیلی تجروبودسلسلی څخه دمډرن اتوم اوهستوی فزیک اساس کیښودل شو .ددی ساحی زیات اعتباراوکریدټ درادرفورد ته ورکړشوی.

څوځوابه انتخابه پوښتنی

۱-۲ ساحه څه شی دی؟

۲-۲ برقی ساحــــه

۱ـ هغه برقی ساحه چی په ۲-۳ معادله کی تعریف شوی د q_0 په کوچنی مثبت چارج پوری اړه لری که چیری په عوض ئی هغه معرفی شی چی په کوچنی چارج پوری مربوطه وی اومساوی مقدارونه ولری.وروسته اولنۍ اواخیرنۍ معرفی شوی ساحودمقایسی څخه اشاره کوی دیته چی:

(A): مشــابــه جهـت اومساوی مقــدارلری.

(B): مختلف جهت اومسـاوی مقــدارلــری.

(C): عینی جهت اومختلف مقـدارونه لـری.

(D): مختلف جهت او مختلف مقدارونه لری

۳-۲۲دیونـقـطـوی چــارج برقــی ساحــه:

۲ـ د $+q$ یونقطوی چارج په مبداءکی،او $+2q$ نقطوی چارج د $x = a$ کی قرارلری چیرته چی a مثبت وی.

(a): لاندی جملو څخه کومه یوه صحیح ده؟

(A) چارجونوته نږدی اود x دمحورڅخه بیرون ،کیدای شی برقی ساحه صفروی.

(B) چارجونوته نږدی اود x محورڅخه بیرون ،کیدای شی دبرقی ساحی مقداراعظمی وی.

(C) دچارجونوپه منځ کی په یوځای کی،کیدای شی برقی ساحه صفروی.

(D) د x په محورپه محدودونقطوکی چی دچارجونوپه منځ کی نه وی،کیدای شی برقی ساحه صفروی.

(b): په لاندی کومه نقطه کی به د a انرژی لرونکی نقطه شتوالی لری چیرته چی دبرقی ساحی مقدارصفروی؟

(A) $-\infty < x < o$

(B) $o < x < a$

(C) $a < x < \infty$

(D) E د $-\infty < x < \infty$ په ناحیه کی له منځه نه ځی .

۳_ $+q$ نقطوی چارج په مبداءکې او $-2q$ یونقطوي چارج په $x = a$ موقیعت لری چیرې چې a مثبت وی.

(a) :کومه یوه له لاندینیو جملو څخه صحیح ده؟

(A): چارجونوته نږدی به د x محورڅخه لری برقی ساحه صفروی.

(B): چارجونوته نږدی به د x محورڅخه لری دبرقی ساحی مقداراعظمی وی.

(C): دچارجونوپه منځ کی به برقی ساحه صفروی.

(D): برقی ساحه د x په محور په محدودو نقطو کی صفروی نه د چارجونو په منځ کی.

(b): په کوموالاندینیو ناحیوکی یوه نقطه شته ده کومه چی دبرقی ساحی مقدارئی صفروی؟(A): $o < x < \infty$

(B): $o < x < a$

(C): $a < x < \infty$

(D): $-\infty < x < \infty$ په E ناحیه کی له منځه نه ځی.

۲-۴ دمتوالی چارجونو دتوزیع برقی ساحه:

۴ـ دچارج دیونواخت حلقی دمحور دپاسه $E(z)$ دبرقی ساحی مقداربه:

(a): $E(z)$ شاید تر ټولو ډیرلوی قیمت ولری چیرته چی :

(A) $z = o$

(B) $o < |z| < \infty$

(C) $|z| = \infty$

(D) Aاو C دواړه صحیح دی

(b): $E(z)$ به صفروی چیرته چی:

(A): $z = o$

(B): $o < |z| < \infty$

(C): $|z| = \infty$

(D): A او C صحیح دي

۵_ د $E(z)$ برقی ساحی مقدار دیوی منظمی چارجداره صفحی دمحور دپاسه عبارت دی له:

(a):$E(z)$ شاید ترټولو لوی قیمت ولری چیرته چی:

(A): $z = o$

(B): $o < |z| < \infty$

(C): $|z| = \infty$

(D): Aاو C صحیح دی

(b):$E(z)$ به صفروی چیرته چی:

(A): $z = o$

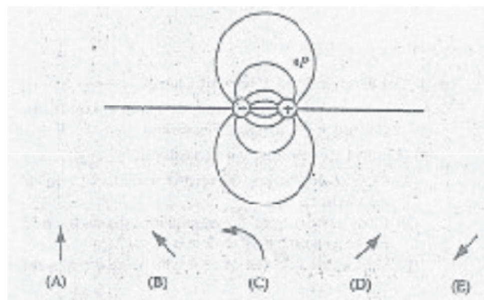
(B): $o < |z| < \infty$

(C): $|z| = \infty$

(D): Aاو C صحیح دی

۲-۵ دبرقی ساحی خطونه:

۲-۲-۲۲شکل دبرقی ساحی کرښی دیوه برقی ډایپول گرچاپیره راښائی کوم یوله غشوڅخه د P په نقطه کی ترټولو په ښه ډول برقی ساحه ښودلی شی؟



۲-۲۲شکل:څوځوابه ۲ پوښتنه.

۷-۲-۲۳شکل د برقی ساحی کرښی راښایی د A، B، C دری جهته چارچونو دپاره نو:

(a):کوم چارچونه مثبت دی؟

(b): کوم چارج ترټولو زیات مقدار لری؟

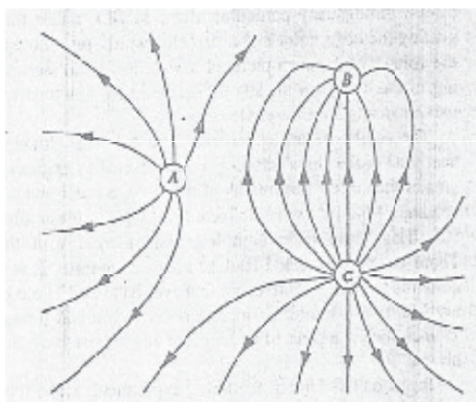
(c): د تصویر په کومه ناحیه یا ناحیو کی به برقی ساحه صفروی؟

(A): نږدی A ته.

(B): نږدی B ته.

(C): نږدی C ته.

(D): په هیڅ ځای کی هم نه

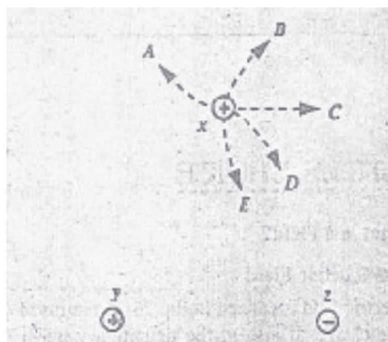


۲-۲۳شکل:څو ځوابه ۷پوښتنه.

۲-۷ یو نقطوی چارج په یوه برقی ساحه کی:

۸ـ د x، y او z دری کوچنی کری چی مساوی مقدار د چارج لری او په **۲-۲۴شکل** کی له علاموسره ښودل شوی دوی متساوی الاضلاع مثلث په راسونو کی ځای لری چی د x او y ترمنځ فاصله ئی د x او z ترمنځ فاصلی سره مساوی ده د yاو z کری په یو ځای کی موقیعت لری کوم ځای کی چی د x کره د ډیر کم اصطکاکه سطحی پرمخ آزادانه حرکت کوی.

(a):دبرقی قوی جهت د x په دایره کی چه په هغه نقطه کی شکل کیښودل شوی څنګه دی؟(b):کوم مسیربه د x کره واخلی کله چی آزادشی؟



۲-۲۴ شکل:خوځوابه ۸پوښتنه.

۹ـ یوالکترون په منظمه برقی ساحه کی د مثبت اومنفی چارج شوی موازی پلیتونوپه منځ کی قرارلری.په الکترون باندی به په کوم ځای کی ترټولوزیاته برقی قوه اغیزه وکړی؟

(A): کله چی الکترون مثبتی ورقی ته نږدی وی.

(B): کله چی الکترون منفی ورقی ته نږدی وی.

(C): کله چی الکترون دورقوپه منځنۍ برخه کی قرارولری.

(D): دموقیعت په نظرکی نه نیولوسره دورقوپه منځ کی په امتحانی الکترون باندی یوشان قوه اغیزه کوی.

۱۰ـ که چیری لاندینۍ اندازه ګیرۍ جوړی شوی وی دچارج $10^{-19}\ C$ په واحداتوکی (دوړوڅاڅکودیوی سلسلی چارجونوڅخه کوم یوئی دچارج دلوی اصلی یواحد څخه دی،هغه ددی شوی ورکړل $Data$ ،یامفروضاتوڅخه استنباط کړی؟

48	19.2	28.8
9.6	38.4	24

$1,6 \times 10^{-19}\ C$: (A)

$4,8 \times 10^{-19}\ C$: (B)

$9,6 \times 10^{-19}\ C$: (C)

$48 \times 10^{-19}\ C$:(D)

۲-۷په یوه برقي ساحه کې یو دایپول:

۱۱ـ دبرقي ساحي دفضاءپه یوه ټاکلي محل کې قبلوؤچي $E_x = E_z = o\ ,\ E_y \neq o$ وي او $\partial\vec{E}/\partial x \neq 0, \partial\vec{E}/\partial y = \partial\vec{E}/\partial z = 0$ وي

(a) : **هغه اساسي قوه په یوه برقي دایپول چې د x دمحورسره موازي وي په دي ساحه کې:**

(A): د x دمحورپه امتداد ده.

(B): د y دمحورپه امتداد ده.

(C): د z دمحورپه امتداد ده.

(D): دیوه دپاسه هم نه ده.

(b) :اساسي ترک په یوبرقي دایپول چې د x دمحورسره موازي دي په دي ساحه کې:

(A): د x دمحورپه امتداد دي.

(B): د y دمحورپه امتداد دي.

(C): د z دمحورپه امتداد دي.

(D): دیوه دپاسه هم نه دي

((پوښتنـــې))

1ـ دسکالري ساحي اووکتوري ساحي په شان زیات نومونه تاسي کولی شئ واخلئ؟

2ـ (a): دځمکي اویوي تیرې ترمنځ دځمکي دجاذبي په ساحه کې ایامونږویلای شوچي ځمکه دتیږي دجاذبي په ساحه کي واقع کیږي؟

(b): څومره دجاذبي ساحه مناسب ده چي تیږه دځمکي مربوطه کړي(وتړي)؟

3ـ یو مثبت چارج شوی توپ د وریښمو په یو اوږد تار ځوړند دی،مونږ غواړو چې په افقی سطحه کی دځوړند شوی چارج د $\vec{E}$ برقی ساحی شدت پیداءکړو .ددی لپاره مونږ په یوه نقطه کی (q) مثبت نقطوی چارج ږدواو $\frac{F}{q_0}$ اندازه کوو،شاید $\frac{F}{q_0}$ به د $\vec{E}$ په نسبت دپوښتنی په هماغه نقطه کی به لږ مساوی او یا زیاتوی؟

4ـ دیوامتحانی چارج سره دبرقی ساحی په لټولوکی،مونږ اکثره داسانتیالپاره فرضوو که هغه امتحانی چارج مثبتوی،نوایاداواقعاً په دی ساحه کی څومره تفاوت منځ ته دراوړی؟دشرح کولولپاره ئی تاسی یو ساده حالت پیداءکړی.

5ـ ولی هیڅکله دبرقی ساحی خطونه یو بل نه قطع کوی؟

6ـ په ۲-۱۳ شکل کی ولی دساحی خطونه ګرچاپیره دشکل په څنډوکی ښکاره کیږی؟کله چی شاته وغزیږی نو په منظمه ډول دشکل دمرکزڅخه وړانګی خپره وی؟

7ـ یو نقطوی چارج په یوه برقی ساحه کی دساحی دخطونو ښی لوری ته حرکت کوی . ایا په هغه باندی څومره قوه عمل کوی؟

8ـ په۲-۱۴شکل کی ولی ښوول شوی چی دوښو ددوانوکرښی دبرقی ساحی دکرښودپاسه واقع کیږی حال داچه :دوښو دانی په نارمل حالت کی برقی چارج نلری په $1962.P.19$ کال دجنوری په میاشت کی امریکائی $O.Jefimenko$ په اثبات ورسوله چی دبرقی ساحی له امله په هادی کی دبرق جریان منځ ته راته اوپه ورځپانه کی ئی نشرکړ).

9ـ څه ده د $Static\ cling$ دپیښی منشاء.هغه چی بعضی وخت،دخشکه شوی دماشین څخه دجامو په لری کولو کی ښکاره کیده؟

10ـ دوه نقطوی چارجونه چی مقداراوعلامی ئی معلومی نه دی،د d دفاصلی په اندازه یودبل څخه جداءدی،د دوی ترمنځ دوصل کوونکی خط دپاسه په یوه نقطه کی برقی ساحه صفرده،د دوی دچارجونو دمحاسبه کولولپاره څه کولی شی؟

11ـ دوه نقطوی چارجونه چی مقدار او علامه ئی معلوم نه دی .د d په فاصله دیو بل څخه جداءواقع دی:

(a): ایاممکن ده چی $E = o$ شی به کومه نقطه کی چی دچارجونوپه منځ کی دوصلوکوونکی خط دپاسه نه وی . څه ته ضرورت دی چی دنقطی حالت اوځای وپیژنو؟

(b): ایاممکنه ده دچارجونودوه نقطی داسی ترتیب شی ترڅو $E = o$ (هیڅ نقطه نشته) وی؟ایالاندئی هم ممکنه ده؟

12ـ دوه چارجونه چی علامه او مقدارئی معلوم نه دی. د d په فاصله یو دبل څخه جداء ایښودل شوی دی . مونږکولی شوچی دمحورڅخه په لری نقطوکی $E = o$ ولرو (بی شمیره مانع) تشریح ئی کړی؟

13ـ په ۲-۳نمونه ئی پوښتنه کی یوچارج په ۲-۴ کی د P په نقطه کی د تعادل په حال کی واقع دی ځکه چی کومه قوه ورباندی عمل نکوی:

(a) :تغیرمکان لپاره دچارجونودوصل کوونکی خط امتداد په هکله معلومات ولیکی؟

(b) :د دی خط ښی لوری ته دتغیرمکان په هکله معلومات ولیکی؟

14ـ په۲-۱۲ شکل کی قوی دچارج ښکتنۍ نقطی پورته وړی اومحدودی کړی ئی دی،اوس دچارج په دی محل کی دخطونو نورازدحام (ډیروالی) ، دی ته اشاره کوی چی Eبی حده لوی دی،په یوه بی حده لویه ساحه کی دیوچارج ښکته راوړل داراښائی چی په هغه بی حده لوی ئی قوی عمل کړی ددی نه حل کیدونکی معماځواب څه دی؟

15ـ د q نقطوی چارج د m په کتله په غیرمنظمه ساحه کی دسکون (استراحت) څخه آزاد شوی:

(a)هغه ته ولی لازم دی چی دبرقی ساحی هغه خطونه چی دآزادی نقطی څخه تیریږی تعقیبه وی؟

(b) ایابرقی زره به دبرقی ساحی خطونه څومره تعقیب کړی شرحه ئی کړی؟

16ـ یو مثبت او یو منفی چارج د مساوی مقدار سره د مستقیم خط په امتداد پراته دی، د E جهت د هغه نقطو لپاره ، چې د دی خط د پاسه پرتی دی وښایست:

(a): د دی چارجونو په منځ کی.

(b): د چارجونو څخه خارج د مثبت چارج په جهت کی.

(c): د چارجونو څخه بیرون د منفی چارج په جهت کی.

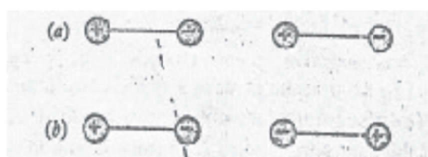
(d): د کرښو څخه لری، خو د چارجونو په منځنۍ سطحه کی.

17ـ د یو برقی دایپول په منځنۍ سطحه کی چې د برقی ساحی سره موازی او یا موازی نه وی د P برقی دایپول مومنت وښایست؟

18ـ د کومی لاری څخه کولی شو چې ۲-۱۲ معادله خرابه وښایو ، د۲-۱۲ شکل د ساحی خطونه که وغواړو چې ارام شی نو لازم دی چې $d \ll x$ څخه وی؟

19ـ (a) دوه یو شان برقی دایپولونه په یو مستقیم خط پراته دی لکه چې په a۲-۲۵ شکل کی ښودل شوی د برقی قوی مناسب جهت په هر دایپول د بل په موجودیت کی وښایست؟

(b) فرضوؤ چې د b۲-۲۵ شکل په شان هغه دایپولونه بیا رسم شی . په دی حالت کی به او س د برقی قوی جهت څنګه وی؟



۲-۲۵شکل:۱۹ پوښتنه.

20ـ مقایسه کړی هغه لارچې E د r سره مختلف وی د:

(a) د یو نقطوی چارج لپاره.

(b) د یو دایپول لپاره او.

(c) د یو څلورګونی لپاره.

21ـ دچارج شوی حلقی یاصفحی دبرقی ساحی دمحاسبه کولولپاره چی کوم الجبری (حسابی) مشکل سره مخامخ کیږی هغه مشکل ئی دمحورپه نقطوکی ولی نشته؟

22ـ ۲-۲۰معادله راښائ چی دE_z قیمت دټولونقطولپاره یوشان دی مخکی دیونامحدودی ورقی دمنظم چارجیدوڅخه ایادامعقوله ده ؟ یوقوی فکردادی چی وښایوچه نږدی ورقی ته د هغه ساحه ډیره قوی ده . ځکه همدارنګه چارجونه ډیرمحصوردی؟

23ـ شرحه کړی ستاسی په شتولغتونوکی هغه هدف چی دملیکان د تیلودڅاڅکی دتجربی څخه موترلاسته کړی؟

24ـ دهغه چارج علامه چی دملیکان دتجربی دتیلودڅاڅکی دپاسه دحرکت په اثرلری څنګه ده؟

25ـ ولی ملیکان کوشش نه کاوه چی په خپله دستګاه کی دتیلودڅاڅکوپه عوض دالکترونودموازنی څخه استفاده وکړی؟

26ـ تاسی واړوی (تاؤکړی)برقی دایپول په یوه منظمه برقی ساحه کی څومره کاربه اجراءشوی وی تاسی کولی شی چی دایپول اصلی دریځ دساحی سره وتړی؟

27ـ دیوبرقی دایپول دریځ په یوه منظمه برقی ساحه کی د دایپول دپوتانسیالی انرژی سره آیا:

(a): ډیرلوی دی.

(b): ډیرکوچنی دی.

28ـ یوبرقی دایپول په یوه غیری منظمه برقی ساحه کی قرارلری،هغه اساسی قوه پیداءکړی چی په دی دایپول عمل کوی؟

29ـ یوبرقی دایپول دسکون په حال کی په یوه خارجی منظمه برقی ساحه کی واقع دی لکه په a ۲-۱۹ شکل کی چی ښوول شوی،دحرکت محوه کول ئی وځیړیی؟

30ـ یوبرقی دایپول د P دایپول مومنت لري چې د E منظمې خارجي برقي ساحې سره په یوه ردیف کې قرارلري:

(a) آیاتعادل ئې ثابت دی که نه؟

(b) دهغه تعادل طبعیت او ماهیت وڅیړی چې P او E پکې مختلف جهتونه ولري؟

31ـ یو اتوم په نارمل حالت کې دبرق له حیثه خنثی دی،ولی وروسته دالفاءزره داتوم په واسطه انحراف کوي لاندی ئې تشریح کړی؟

((تـــمریــــن))

۲-۱ساحه څه شی ده؟

۲-۲برقي ساحه:

1ـ یوالکترون ته دبرقی ساحې په واسطه دمشرق په لوری $1{,}84x10^{9}\ m/\sec^{2}$ **تعجیل** ورکول کیږي دبرقي ساحې مقداراوجهت ئې معلوم کړي؟

2ـ مرطوبه هوا د $3\times 10^{6}\ N/C$ دیوی برقی ساحې په واسطه ښکته لوری ته غزول (دهغې مالیکول پخپله آیونایزشوی وی) کیږي په دې ساحه کی دبرقي قوی مقدا. به څومره وی؟

(a): دیوالکترون دپاسه او.

(b): په یوآیون (یوازې دیوالکترون په لری کیدو)؟

3ـ دهیلیوم داتوم دهستې یوه دالفاءزره، $6{,}6\times 10^{-27}\ kg$ یوه کتله،او $2e$ په اندازه چارج لري،دبرقي ساحې مقداراوجهت ئې څومره دی؟ شاید هغه یې دخپل وزن سره ئې برابروی؟

4ـ په یوه منظمه برقي ساحه کې ځمکې ته نږدې،یوه زره $-2{,}0x10^{-9}\ C$ یوچارج لري چې په $3{,}0\ x\ 10^{-6}\ N$ یوی برقي قوی باندی ښکته لوری ته عمل کړي:

(a): دبرقی ساحی مقدارئی پیداءکړی.

(b): څومره دی دهغه برقی قوی مقداراوجهت چی عمل ئی کړی دی په هغه یوپروتون چی په دی ساحه کی واقع دی؟

(c): په دی حالت کی دبرقی قوی اودځمکی دجاذبی قوی نسبت څومره دی؟

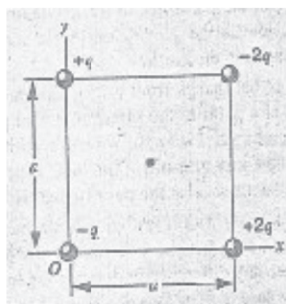
۲-۳ دیونقطوی چارج برقی ساحه:

5ـ دیونقطوی چارج مقدار دارنګه انتخاب کړی، چی دبرقی ساحی څخه چی مقدارئی $2{,}30\ N/C$ دی د $75{,}0cm$ په اندازه لری وی؟

6ـ حساب کړی، ډایپول مومنت دیوالکترون او پروتون هغه چی د $4{,}30nm$ په اندازه سره جداءوی؟

۷ـ حساب کړی، دبرقی ساحی مقدارچی دیوبرقی دایپول په واسطه چی دیوی نقطی دایپول مومنتئی $3{,}56x10^{-29}\ C.m$ تاکلی شوی وی؟

8ـ پیداءکړی، برقی ساحه د ۲-۲۲ شکل دمربع په مرکزکی په هغه صورت کی چی $q =$ $11{,}8\ nC$او $a = 5{,}20\ cm$ قبول کړو؟



۲-۲۲شکل:۸تمرین.

9ـ دیوساعت مخ $-q$, $-2q$, $-3q$, ... , $-12q$ منفی نقطوی چارجونه لری،په داسی حالت کی اینښودل شوی چی عددی رابطه لری .دساعت عقربه دساحی مزاحمت

نکوی، په کوم وخت کی به د ساعت دعقربی جهت دبرقی ساحی دجهت سره د ساعت دمخ په مرکزکی یو شان شی (یادونه : دچارجونو شدید مخالفت).

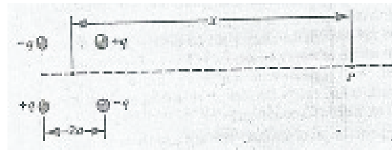
10ـ په۲-۵ شکل کی فرضووهغه دوه چارجونه چی مثبت دی، وښایست دشکل P په نقطه کی د E هغه مقدارچی $x \gg a$ څخه وی نوراکوی:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon0}\frac{2q}{x^2}$$

11ـ یو قسم دبرق څلورقطبی دا سی شکل لری چی څلورچارجونه ئی دهغه مربع په راسونه کی چی ضلع ئی $2a$ دی واقع دی د p نقطه دx په فاصله دڅلورقطبی دمرکز څخه دیوموازی خط دپاسه دمربع په دوه ضلعوکی لکه په۲-۲۷ شکل کی ښودل شوی قرارلری،د $x \gg a$ ،لپاره وښایست چه دp په نقطه کی برقی ساحه تقریباً:

$$E = \frac{3(2qa^2)}{2\pi\epsilon_0 x^4}$$

ده.(یادونه: څلورقطبی ددوه دایپول په شان تلقی کیږی)



۲-۴د پرلپسی ویشل شوی چارج برقی ساحه:

12ـ وښائی ۲-۱۹ معادله دچارج شوی صفحی $(Disk)$ دبرقی ساحی لپاره په هغه نقطوکی چی دخپل محوردپاسه ئی دی، دساحی شعاع دنقطوی چارج لپاره$R \ll z$ ده؟

13ـ د R په شعاع دچارج شوی صفحی $(Disk)$ دمحورپه امتداد د صفحی $(Disk)$ دمرکزڅخه دسطحی په کومه فاصله کی دبرقی ساحی شدت ئی یونیم برابره دساحی دمقدار کیږی؟

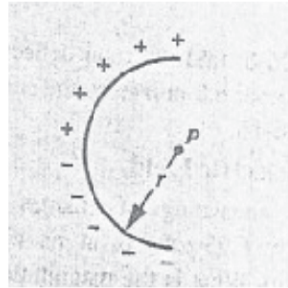
14ـد R په شعاع دچارج شوی حلقی دمحورپه امتداد په کومه فاصله کی دمحوری برقی ساحی قوت اعظمی کیږی؟

۱۵ـ (a): د q ټول څومره چارج لازم دی یوه صفحه چی شعاع ئی $2{,}50cm$ ده نقل کړی همدارنګه هغه برقی ساحه چی دصفحی $(Disk)$ دسطحی دپاسه ده دخپل مرکزسره برابره ده داهغه مقداردی کوم چی ښکته لوری ته دهوادماتیدوله امله دبرقی جرقی څخه تولیدیږی **۲۲-۱** جدول وګوری؟

(b): فرضوودسطحی دهراتوم تاثیرد $0{,}015nm^2$ مساحت په برخه کی x دی .څومره اتومونه دصفحی په سطح کی دی؟

(c): د a په نتیجه کی چارج ددی سطحی اتومونه یواضافی الکترون نقلوی،کوم ماتیدل د دی سطحی داتومونولپاره لازم دی چی چارج ئی کړی؟

16ـ یوه نازکه شیشه ئی میله چی داخل ته تاؤشوی د r په شعاع نیمه دایره ئی جوړه کړی،د $+q$ چارج ئی په منظم ډول پورته نیمائی برخه کی توزیع شوی او د $-q$ چارج ئی په منظم ډول ښکته نیمائی برخه کی توزیع شوی،لکه **۲-۲۸** شکل کی چی ښوول شوی د E برقی ساحه ئی دنیمی دایری د P په مرکزکی پیداءکړي؟



۲-۲۸شکل:۱۲ تمرین.

17ـ د E دبرقی ساحی مقدارچی د z په یوه فاصله دپلاستیکی چارج شوی صفحی $(Disk)$دمحورپه امتداداندزه شوی عبارت دی له:

z (cm)	E (10^7 N/C)
0	2.043
1	1.732
2	1.442
3	1.187
4	0.972
5	0.797

حساب کړی؟

(a) : دصفحی $(Disk)$ شعاع او

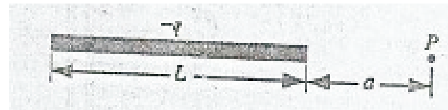
(b) :دهغه دپاسه چارج؟

18ـ یوه عایقه شوی میله د L په اوږدوالی د $q-$ چارج چی په منظم ډول ئی په اوږدوالی کی توزیع شوی لکه په۲-۲۹ شکل چی ښوول شوی.

(a) :دمیلی خطی کثافت څومره دی؟

(b) :پیداءکړی برقی ساحه د P په نقطه کی چی دمیلی دانجام (اخر) څخه د a په فاصله کی پرته ده؟

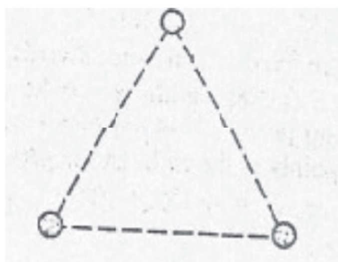
(c) : که چیرته د P نقطه دمیلی د L په مقایسه ډیره لری وی او میله دیو نقطوی چارج په شان په نظر راشی، وښایست ستاسی د b په هغه ځواب کی دنقطوی چارج دبرقی ساحی څخه څومره کمیږی د $L \ll a$ لپاره؟



۲-۲۹شکل:۱۸ تمرین.

19ـ یوکیفی طرحه دساحی دخطونو ،چی یوځای کړی ئی دی دری اوږده برابرخطونه دچارج په عمودی سطح کی، فرضوؤچی تقاطع ددی خطونودچارج په سطح کی

یومتساوی الاضلاع مثلث جوړه وی ۲-۳۰ شکل اودچارج هرخط د۸ دخطی چارج کثافت لری .



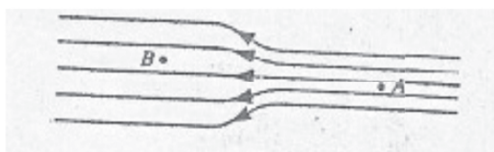
۲-۳۰شکل:۱۹ تمرین.

۲-۵ دبرقی ساحی خطونه:

20ـ۲-۳۱ شکل دیوی برقی ساحی،دساحی کرښی رانبائی : ددی خط عمودی فاصله په صفحه کی هرځای کی یوشان ده.

(a) : که چیرته په A کی دساحی مقدار $40\ N/C$ وی . دتجربی په نقطه کی څومره قوه په یوالکترون عمل کوی؟

(b):په B کی دبرقی سحی مقدارڅومره دی؟



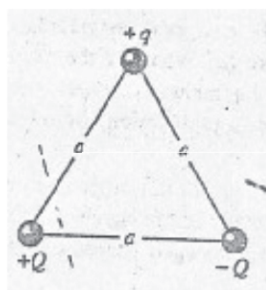
۲-۳۱شکل:۲۰تمرین.

21ـ دیوی نقشی په اساس دبرقی ساحی خطونه،د R په شعاع دیونازکه دایروی صفحی سره چی په منظم ډول چارج شوی،وصل کړی.؟

(یادونه : وګوری،دمحدودو نقطوپه شان حالت چی ډیرنږدی دی صفحی ته چیرته چی برقی ساحه ئی په سطح عمود ده اونقطی ورڅخه ډیری لری دی،چیرته چی برقی ساحه دیونقطوی چارج په شان ده).

22ـ یوه کیفی نقشه دساحی دخطونوچی $+q$ او $-2q$ دوه علیحده چارجونه سره وصلوی رسم کړی؟

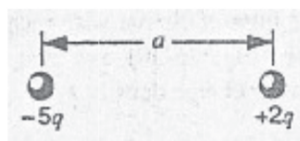
23ـ دری چارجونه د ۲-۳۲شکل په شان په یومثلث کی ترتیب شوی،گوروچی دساحی خطونه ئی $+Q$ او $-Q$ ورکوی اودهغوی څخه دهغه قوی جهت چی $+q$ باندی عمل کوی تشخیص کیږی،ځکه نوردوه چارجونه واقع کیږی(یادونه: ۲-۱۲ :شکل وگوری)



۲-۳۲شکل:۲۳تمرین.

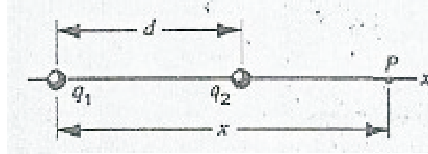
24ـ (a):په ۲-۳۳ شکل کی نقطه(یانقطی) په داسی ځای کی واقع دی چی هلته برقی ساحه صفرده.

(b):دساحی دخطونو کیفی نقشه وښایست؟



۲-۳۳شکل:۲۴تمرین.

25_دوه نقطوی چارجونه د x محوردپاسه د d په فاصله جداءایښودل شوی دی۲-۳۴شکل E_x رسم کړی ؟ فرضوؤچی دچارج کینی لوری ته $x = o$ دی .د x مثبت اومنفی مقداروگوری؟ E_x رسم کړی مثبت دی که چیرته د E جهت ښی لوری ته وی،منفی دی که د E جهت کینی لوری ته وی،که فرض کړوچی $q_1 = 10x\ 10^{-6}C$, او$q_2 = 3,0x10^{-6}C$ $d = 10cm$ وی؟

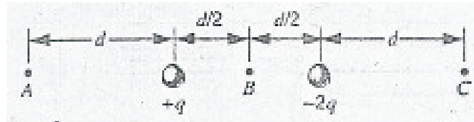


۲-۳۴شکل:**۲۵**تمرین.

26ـ د q+او $2q-$ چارجونه د d په فاصله جدا ءاینبودل شوی د **۲-۳۵**شکل په شان.

(a): $\vec{E}$ د B,A او C په نقطوکی پیداءکړی؟

(b): دبرقی ساحی دخطونونقشه په اټکلی ډول وښایست؟



۲-۳۵شکل:**۲۵**تمرین.

۲-۷ په یوه برقی ساحه کی یونقطوی چارج:

27ـ یوالکترون $4{,}86x10^6\ m/s$ په سرعت سره حرکت کوی چی دمنظمی برقی ساحی چی شدت ئی $1{,}30\ N/C$ دی ورڅخه موازی تیریږی داسی ترتیبوی چی دخپل حرکت څخه وروسته پاتی کیږی.

(a) : مخکی له دی چی سکون (ارام) ته الکترون ورشی په ساحه کی به ئی سفرڅومره وی؟

(b) : څومره وخت به تیرکړی؟

(c): که چیرته برقی ساحه وروسته د $7{,}88\ mm$ څخه ناڅاپه ختمه شی څومره انحراف به ئی داولنی حرکی انرژی څخه کړی وی ترڅوالکترون دلاسه ورکړی؟

28ـ یوه دمزایل (ګلولی،سوشک) ضدسلاح بایدوی ترڅودزرودوړانګو څخه ددفاع لپاره استعمال شی مثلاً دیوپروتون مؤثره وړانګه چی دیودشمن مزایل کولی شی بی

ضرره کړي په دی قسم کولی شی چه وړانگی په ټوپک کی حاصلی شی دبرقی ساحی په استعمال چارج شوی زره تعجیل اخلی.

(a): که برقی ساحه $2{,}16x10^{4}\ N/C$ وی نود امتحانی پروتون تعجیل به څومره وی؟

(b):پروتون به څومره سرعت په لاس راوړی که چیرته دساحی عمل د 1,22 cm فاصل دپاسه وی؟

29ـ دوه مساوی اومختلف چارجونه چی مقدارئی $1{,}88x10^{-7}\ C$ او 15,2 cm په فاصله جداءاینبودل شویدی:

(a):دچارجونوترمنځ په منځنۍ نقطه کی د $\vec{E}$ مقداراوجهت څنگه دی؟

(b):څومره قوه (مقداراوجهت) کولی شی چی عمل وکړی په یوالکترون په دی موقیعت کی؟

30ـ د دوه مختلف چارج شووپلیتونوترمنځ منطقه کی بایدیوه منظمه برقی ساحه شتوالی ولری،ترڅویوالکترون دمنفی چارج شوی پلیت(صفحی) دسطحی څخه آزادشی،اوپه 14,7ns کی په 1,95cm خارجی فاصله کی دمخالف پلیت په سطحی ضربه وارده وی.

(a): دالکترون سرعت دخپلی ضربی له امله په دوهم پلیت کی څومره دی؟

(b): دبرقی ساحی مقدارئی څومره دی؟

31ـ دملیکان په تجربه کی دیوڅاڅکی شعاع 1,64nm اوکثافت ئی $0{,}851\ gr/cm^{3}$ کله چی برقی ساحه $1{,}92\ x10^{5}\ N/C$ وی معمولی وضع لپاره دڅاڅکی دپاسه چارج حساب کړی د e په اصطلاح؟

32ـ دوه نقطوی چارجونه چی $q_1 = 2{,}16\ \mu c$ او $q_2 = 85{,}3\ nc$ چارج لری،د $11{,}7cm$ په فاصله سره جداءدی:

(a): دبرقی ساحی هغه مقدارپیداءکړی، هغه چی هریویئ دبل په ځای(مکان)کی تولیدوی؟

(b): دهغه قوی مقدارپیداءکړی، چی په هرچارج عمل کوی؟

33– د 1911م په اولو وختونو کی ملیکان دخپلی مشاهدی خصوصیات داسی وښودل:
دچارجونولاندی اندازه،دنوروپه منځ کی ځوکرته(ځوځله) دیوڅاڅکی دچارج څخه متفاوته وه د دی $data$ څخه که د e دچارج مقدارپیداءکړی ځومره به وی؟

6.563×10^{-19} C	13.13×10^{-19} C	19.71×10^{-19} C
8.204×10^{-19} C	16.48×10^{-19} C	22.89×10^{-19} C
11.50×10^{-19} C	18.08×10^{-19} C	26.13×10^{-19} C

۳۴ـ د $\vec{E}$ یوه منظمه عمودي ساحه ددوه لویو موازی پلیتونو په منځ کې جوړه شوي ده،یوه کوچنۍ کره د m په کتله دیوتارپه واسطه چې اوږدوالی ئی L دی .په دې ساحه کې ځوړنده شوی ده،ددی رقاصی (ځوړنده شوی جسم) پریود پیداءکړی،کله چې لری د $q+$ چارج ورکړی وی که چیري ته دپلیټ څخه ښکته راوړل شی:

(a):ایا په مثبت ډول به چارج شوی وی او (b) :ایا په منفی ډول به چارج شوي وي؟

۳۵ـ په**۲-۷**ساده پوښتنه کی درنګ دڅاڅکی ټول انحراف 6,8mm دپام وړکاغذ دپاسه داخرڅخه دپلیتونو ترانحراف پوری پیداءکړئ؟ **۲-۱۲** شکل وګوري؟

۲-۷ په یوه برقی ساحه کی یو دایپول:

۳۶ـ یوبرقی دایپول دچارجونوڅخه چې مقدارئی 1,48nC دی جوړشوی دی چې د$6.23 \mu m$ دفاصلی په واسطه جدادی،په یوه برقی ساحه کې چې شدت ئی $1100\ N/C$ دی واقع دی :

(a):دبرقی دایپول مومنت مقدارئی ځومره دی؟

(b): څومره دی دداېپول متقابل دپوتانسیالی انرژی تفاوت چې د ساحی سره ئی جهت موازی یاغیرموازی شی؟

۳۷ـــ یوبرقی داېپول $+2e$ او $-2e$ چارجونوڅخه چې د$0.78nm$ په اندازه جداءدی،جوړشوی. هغه په یوه برقی ساحه کې چې شدت ئی $3{,}4\times10^{6}\ N/C$ دی قرارلری،حساب کړی دترک مقدارپه داېپول باندي کله چې داېپول مومنت وی:

(a):موازی

(b) :په قایمه زاویه او

(c):دبرقی ساحی سره مخالف وی

۳۸ـــ د $q=3.61\ \mu c$ چارج د 28,5cm په فاصله دیوکوچني داېپول چې دخپل عمودي امتدادپه نیمائی کی قرارلری هغه قوه چې په دی چارج عمل کوی مساوی ده د $5.22\times10^{-16}\ N$ سره چې په دیاگرام کی ښودل شوي ده:

(**a**) دهغه قوی جهت چې په چارج عمل کوي څنګه دی او

(**b**) دهغه قوی جهت چې په داېپول عمل کوي معلوم کړئ؟

(**c**) دهغه قوی مقدارچې په داېپول عمل کوي څومره دی؟

(**d**) ډایپول مومنټ د ډایپول وښایاست؟

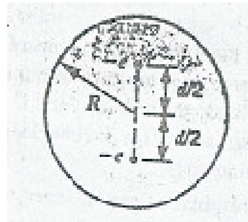
۸-۲داتوم دهستي موډل:

۳۹ـــ په۱۹۱۱کې په یوکاغذکی رادرفورد ویلی وه : دبعضی نظریوله جملې څخه ئې دقوی لپاره دا ضرورو ګڼله چې دالفاءیوی زری ته په یوه لویه زاویه انحراف ورکړی . نواشاره ده،دي ته چې یواتم په خپل مرکزکې د ze مثبت چارج لری چې احاطه شوی د $-ze$ دمنفی چارج دتوزیع په واسطه د r په شعاع دکری په داخل کې دمنظمی توزیع په اساس د E برقی ساحه د r په فاصله داتوم دمرکزدداخلی نقطی څخه عبارت ده له :

$$E=\frac{Ze}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{r^2}-\frac{r}{R^3}\right)$$

داپوښتنه تحقیق کړی؟

۴۰-۳۲-۲شکل رانبائی دتامسن داتوم مودل دهلیوم ددوه الکترونونه $z = 2$ استراحت په حال کې د $2e$ مثبت چارج دکری په داخل کې په منظم ډول ځای په ځای شوی،دالکترونونوترمنځ د d هغه فاصله پیداکړئ ترڅوپه هغه موقعیت کې دسکون په حال کی تعادل راشی ؟



۲-۳۲شکل:۴۰ تمرین.

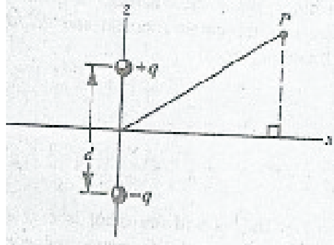
مســـائلی

۱ـ په **۵-۲**شکل کې وګوری،هغه یوه نقطه چې د Z فاصله د دایپول دمرکزڅخه دخپل محورپه امتدادکې لری

a) وښایاست د z لوی مقدارچې دبرقی ساحی مقداری د$\boldsymbol{E} = \frac{Ze}{4\pi\epsilon_0}.\frac{P}{Z^3}$ په واسطه ورکړل شوی دی (مقایسه ئې کړې دساحی دهغی یوی نقطی دپاسه چې په عمودی ناصف واقع وی)

b) د$\vec{\boldsymbol{E}}$ جهت څنګه دی؟

۲ـ وښایاست هغه اجزاء د $\vec{E}$،چې دیودایپول په واسطه په لری نقطوکې ورکړل شوی د $E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{3Pxz}{(x^2+z^2)^{\frac{5}{2}}}$،$E_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{P(2Z^2-X^2)}{(x^2+z^2)}$ په واسطه چیرته چې x او z د P دنقطی مختصات دی،**۳۷-۲**شکل هغه عمومي نتیجه رانبائی چې د **۱۲-۲**معادلی، او اولی پوښتنی خاصی نتیجې پکی شامل دي .



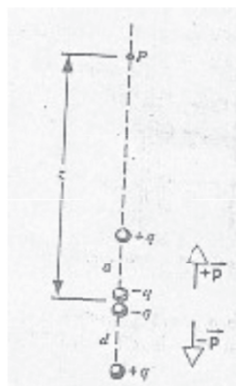
۲-۳۷شکل:۲مشکل.

۳ـ د۴-۲برخې کې یوه چارج شوی حلقه په نظرکې ونیسی.؟فرض کړی چې q چارج دحلقی دپاسه په یونواخت ډول ندی توزیع شوی بلکه د q_1 چارج دنیمی حلقی پورتنی برخه کې په یونواخت ډول توزیع شوی،اود q_2 چارج دحلقی په بلی لاندینی برخه کې په یونواخت ډول توزیع شوی . که $q = q_1 + q_2$ وی.

(a): پیداکړی هغه اجزاءدبرقی ساحی چې هره نقطه ئی دمحوردپاسه دمحورپه امتدادکی جهت ولری،مقایسه ئې کړی دمنظم(دیونواخت) حالت سره؟

(b): پیداء کړی دبرقی ساحی هغه اجزاءچې هره نقطه ئې دمحوردپاسه په محورعموده وی . دمنظم حالت سره ئې مقایسه کړی ؟

۴ـ ۲-۳۸ شکل راښائی یوقسم برقی څلورقطبی چې هغه عبارت دی، ددوه داپیولوڅخه چې دخارجی نقطوتاثیرئی کاملاً دمینځه نه ځی،وښایاست د $\vec{E}$ مقداردمحوردپاسه دڅلورقطبی د نقطو،د z دیوی فاصلی لپاره چی دخپل مرکزڅخه لری فرضووچې $Z \gg d$ چې د $E = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 Z^4}$ په واسطه راکړل شوی دی،چیرته چې $Q = 2qd^2$ وی،دچارج توزیع ته څلورقطبی مومنت وائی.



۲-۳۸شکل:۴مشکل.

۵ـ د x دمحورپه امتداد دنقطوی چارجونویوه توزیع جوړه کړی، همدارنگه هغه چې چارجونونه لری وی، نودابرقی ساحه د x دمحورپه امتداد د $\frac{1}{r^6}$ په شان بی موقع تنزل کوي .

۶ـ د **۳۹-۲**شکل کې دعایق په واسطه پوښل شوی یوه نامحدوده (لایتناهی) میله چې انتقالوي د λ دچارج خطی کثافت (چارج پراوږدوالی) ،وښایاست د P په نقطه کې هغه برقی ساحه چې دمیلی سره45° په اندازه زاویه جوړه وی،هغه چې دانتیجه ئی د R دفاصلی څخه مستقله ده؟



۲-۳۹شکل:۶مشکل.

۷ـ یوه نازکه غیرهادی میله د L په محدوده فاصله د ■+ یونواخت دچارج خطی کثافت، په پورته نیمه برخه کې اود ■− یونواخت دمنفی چارج کثافت ښکته نیمی برخه کی انتقالوی، مقایسه ئی کړی د **۲-۷**شکل سره؟

(a) یومشابه استدلال ئی،دمیلی د P په نقطه کې دبرقی ساحی دجهت اوحسابولولپاره استعمال کړی؟

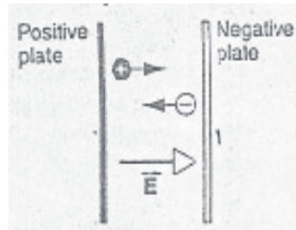
(b) په P کې $\vec{E}$ پیداکړی؟

(c) د y دلوی قیمت لپاره ئی لیمټ ونیسی؟هغه به څنګه مربوط وی د y سره دابیان څومره ستاسی په لوریدي؟

۸ـ یوه غیرهادي نیمه کره ئی پیاله د R په داخلي شعاع د q یو مجموعی چارج دخپلی داخلی سطحی دپاسه په منظم ډول خپروی. هغه برقی ساحه چې دمرکزڅخه انحناء(کوږوالی) لری پیداکړی؟ (یادونه : پیاله دحلقودزیادمقدارسره مقایسه کړی؟)

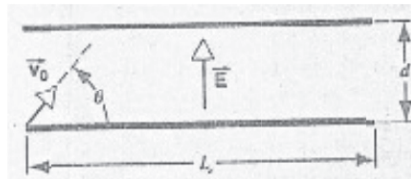
۹ـ فرض کړی چې دکولمب په قانون کې توان(۲) نه بلکه n دی . وښایاست هغه د n ≠ 2 لپاره ددی جوړول دبرقی ساحی دخطونو لپاره نا ممکن دی، هغه شاید دبرقی ساحی دخطونو لپاره په۲.۵سکشن کی د ساده کولو(اسانتیا)لپاره دخواصو لیست ولری ،چې دیونقطوی چارج دجداءکولوسره سروکارلری؟

۱۰ـ دوه پراخه موازی دمسوپلیتونه چې5,00 cm په فاصله جداء دی اودهغوی په مینځ کې یوه منظمه برقی ساحه ۴۰-۲ شکل په شان شرحه شوی ده،یوالکترون د منفی پلیت څخه ازادیږي، دده سره په یوشان وخت کې یوپروتون دمثبت پلیت څخه ازادیږي دهغه قوی څخه چې دازری ئی یوپه بل وارده وی صرف نظرشوی؟ دهغوی فاصله دمثبت پلیت څخه څومره ده کله چې هغه یودبل څخه تیریږي ایاداتاسی حیرانه وی هغه چې تاسی ئی نه پیژنئ په برقی ساحه کې اوورته ضرورت دی د پوښتنی دحلولولپاره؟



۲-۴۰شکل:۱۰پوښتنه.

۱۱ــ یوالکترون پرتاب کیږي د (۲-۴۱)شکل په شان د $V_0 = 5.83 \times 10^6\ m/sec$ په اولنی سرعت سره اود $\theta = 39.0^\circ$ده، $E = 1870\ N/C$ (په پورته جهت کې) $d = 1{,}97cm$ او L=$6{,}20cm$ وی شایدداالیکترون ټکروکړی دهریوپلیت سره، که چیرته دیوپلیټ سره ټکرونه وکړئ،دکوم پلیټ سره به ئې ټکرکړی وی؟اوپه څومره فاصله به دهغه دنیمائی څنډی څخه لری وی؟



۲-۴۱شکل:۱۱پوښتنه.

۱۲ـیوه الیکترون دیوی چارجداره حلقی دمحورپه اوږدوکې حرکت حاصل کړی، په ۲-۴ برخه کې پري بحث شوی وه،وښایاست چې هغه الیکترون دحلقی دمرکزسره دیوکوچنی اهتزاز داجراءکولومیل لری، چې فریکونسی ئی د $w = \sqrt{\frac{eq}{4\pi\epsilon_0 mR^3}}$ په واسطه راکړل شوی ده؟

۱۳ــهغه کارپیداکړی، چې د $\vec{E}$ په منظمه برقی ساحه کې دبرقی دایپول دتاوولولپاره لازمه دی،په دی شرط چی د $\vec{P}$ددایپول مومنت، اود $\vec{E}$ او $\vec{P}$ په مینځ کې اولنی زاویه θ وی؟

۱۴ـ دیوبرقی دایپول داهتزازفریکونسی، د P برقي دایپول، د I دوراني عطالت،او د تعادل حالت لپاره کوچنۍ د اهتزازدامنی د $\overrightarrow{E}$ په یوه منطمه برقی ساحه کی پیدا کړی؟

۱۵ـ دوه مساوی مثبت نقطوی چارجونه د $+q$ د $z = +a/2$ او $z = -\frac{a}{2}$ په موقعیت کې قرارلري:

(a): د dE_z/dz مشتق د Z دمحورپه امتداد ،دنقطولپاره پیداء کړئ او dE_z/dz، $z \ll \frac{a}{2}$ په حدودوکی معلوم کړی؟

(b) : وښایاست هغه قوه چې دیوکوچنی دایپول دپاسه ، دخپل محورپه دې نقطه کی ،چی دچارجونودیوځای کوونکی خط په امتدادد $F = P\left(\frac{dE_z}{dz}\right)$ په واسطه راکړل شوی چیرته چې P د دایپول مومنت دی او $\frac{dE_z}{dz}$ ،د(a)دجز دپیداءشوی قیمت دلیمټ څخه په لاس راوړی؟

((کمپیوټری پوښتنی))

۱ـ یوه حلقه د $\mathrm{r} = 0.1\mathrm{m}$ په شعاع چی د$(2 + sin\theta)$ $\left(2.0\mu\frac{c}{m}\right) = ƛ$ په اندازه دچارج غیرمنظم کثافت ورکړی،پیداءکړی د هغه یوی نقطی عددی مختصات چېرته چې برقی ساحه ی دلاسه ورکړی وی(صفرته رسیږي)؟

۲ـ دچارج کثافت دیوي میلي دپاسه د L په اوږدوالی تمرکزکوی،د x دمحوردپاسه د $ƛ = \left(1.0\mu\frac{c}{m}\right)sin^2(\frac{\pi x}{L})$په واسطه راکړل شوی،د x, y په مستوی کې دبرقی ساحی دخطونوعددی نقشه مینځ ته راوړی؟

۳ـ مقایسه کړی د دوه زروهغه برقی قوه چې په یو بل عمل کوي،هره یوه په برقی ساحه کې دیوبل د تعجیل ورکولوځواب ویونکی ده اودچارجونو حالت ئی دقووپه شان دی چې همدرانګه تبدیلیدل راښائی. دوه مساوی زرې چې هره یوه ئی د $q = +1.9 \times 10^{-9}c$ چارج او $m = 6.1 \times 10^{-15}kg$ کتلی سره،د $3.0 \times 10^4\, m/sec$ په مساوی سرعتونوسره په حرکت شروع کوی د x په مثبت جهت کی داولنۍ یوې

لپاره $x = 0$ او$y = 6.7 \times 10^{-3}m$ اودبلې لپاره$x = 0$ او$y = 6.7 \times$ $10^{-3}m$اودواړه ئې د (x, y) په مستوی کې دي، چې هره یوه په دی مستوی کی حرکت ته ادامه ورکوی . مقایسه کړی هغه برقی قوه چې دوی یوپه بل وارده وی :

(**a**) :استعمال کړی دکمپیوټریوپروگرام دمسیرد رسمولولپاره د t = 0 څخه تر t = $1.0x10^{-6}s$ وخت لپاره څکه تاسی ضرورت لری چې یوددی چارجونولپاره موقعیت اوسرعت محاسبه کړی.؟په همدی شان استعمال کړی ترڅوپیداءکړی موقعیت اوسرعت دبل چارج دهری یوی فاصلی(انتروال) لپاره دانتی ګرال په نیولوشروع کوو ،دانتی ګرال دفاصلی (انتروال) لپاره$\Delta t = 1 \times 10^{-8}s$ استعمال کړی.؟

(**b**):اوس فرضووچې یوه ددی زروڅخه $q = -1.9 \times 10^{-9}C$ چارج لری .ولی دنوروتړولوحالتونو لپاره د t = 0 څخه ترt = $5.0x10^{-7}$ s لپاره دمسیرمشابه طرح لری؟

دریم څپرکی

دګوس قانون (**Gauss law**):

دکولمب قانون مونږهروخـت د $\vec{E}$ دبرقی ساحی دمحاسبه کولو دپاره استعمالوو.او په اسانی سره مونږکولای شو چی چارجونه جدا یا پیوسته حالت مطالعه کړو. جمع اوانتی ګرال یئ یوڅه مغلق دی. (اودشمیرلو لپاره کمپیوتری نیرو ته ضرورت لری). بلکی برقی ساحی تل دپیداکیدلو وړدی.په مخکی څپرکی کی په ځینو حالتونوبحث وشو.ددی دپاره چی بعضی فزیکی حالات په اسانی سره تشریح شی پدی څپرکی کی مونږدکولمب دقانون یومتبادل قانون لولو.چی دګوس دقانون په نوم یادیږی دګوس قانون دبرقی ساحی دحسابولولپاره ډیرساده اوګتور اصول لری چی نن صبا دزیاتوفزیکی عملیودحل لپاره په کار اچول کیږی. که څه هم دواړه قوانین عین نتیجه را وباسی لیکن دګوس قانون یا معادله

زیاته حل اړخیزه ده. دغه موضوع ډیره په زړه پوری ده. چی دګوس قانون هغه موضوع چی دکولمب قانون کی ورڅخه صرف یادونه شوی وی په ډیرښه شان تشریح کوی.

۱-۳ دګوس قانون ته اړتیا (د ګوس قانون د ټولو کومو شیانو په هکله دی):

تراوسه پوری په الکتروستاتیک کی مونږ هر څه دکولمب دقانون پواسطه پیدا کړل. ۱۴ معادله دنقطوی چارجونو ترمینځ برقی قوه راکوی . دکولمب قانون ددقیقی ارزیابی دپاره یو ښه ریاضیکی فرمول دی مونږد q چارج برقی ساحه $\vec{E} = \vec{F}/q_0$ په دی ډول سره ښایو چی دلته $\vec{F}$ هغه قوه ده چه q ئی په q_0 واردوی په عمومی ډول سره دیو ډیر کوچنی نقطوی چارج د برقی ساحی په نظر کی نیولو سره ممکنه ده چه مونږ برقی ساحه دیو خط یا صفحی لپاره هم پیدا کړو. دګاوس قانون د برقی ساحی دمحاسبی دپاره یو بله لارده، چی دکولمب قانون سره معادل ده یعنی تراوسه پوری چی څه مونږدکولمب دقانون په واسطه محاسبه کړی کولای شودګوس دقانون له لاری هم محاسبه کړو.

دګاوس قانون ته څه اړتیا ده؟

په داسی حال کی چه د کولمب قانون دهر ثابت نقطوی چارج دبرقی ساحی دمحاسبه کولولپاره کافی دی یو ځواب دا کیدای شی چه دګوس قانون ډیره ساده لاره او طریقه د برقی ساحی د محاسبه کولولپاره په هغه حالاتو کی چه لوړی یوشان ساحی ولری لکه دکروی چارج ویشنه. بل ځواب داکیدای شی چی دګوس قانون نسبت دکولمب قانون ته په لیکلوکی اسان او ژر دی دالکتروستاتیک داساسی قانون پشان دکوم پواسطه چی مونږ کولای شو چی معادلو ته په یوسیستم باندی پرمختګ ورکړو.دټولو مقناطیسی پیښو لپاره کوم چی په ډیر واضح ډول سره د الکتریکی او مقناطیسی ساحوترمنځ اړیکی روښانه کوی.

دریم علت یې دا کیدلای شی چی دګوس قانون دچارجونو د ډیر تیز حرکت لپاره داعتبار وړ دی بلکه دکولمب قانون څخه هغه وخت استفاده کیږی چه د چارجونو دوام او حرکت

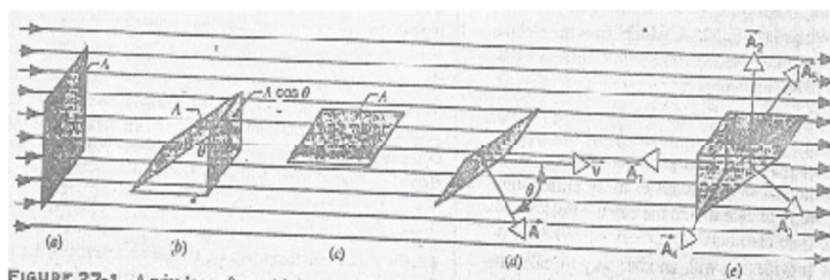
ډیرسست وی. نو بالاخره مونږ په واقعی ډول پدی څپرکی کی وښوده چه دکولمب قانون د گوس د قانون یوخاصه برخه ده نو پدی اساس د گوس قانون نسبت د کولمب قانون ته ډیر عام دی. ددی دلایلو په اساس دگوس قانون دڅلورواساسی الکترو مقناطیسی معادلو لپاره پدی خاطر تر بحث لاندی نیول کیږی چه نسبت دکولمب قانون ته بنیادی دی.(دمکسویل معادلی دی چی په ۳۸څپرگی کی پری بحث کوو). مخکی تر دی چی مونږ د گوس قانون تشریح کړو نو لومړی اړتیا دی ته پیښیږی چی یو نوی کمیت پیدا او بحث پری وکړو چی هغه د برقی ساحی فلکس دی.فلکس د هری ساحی یو الجبری ښودنه ده چی د وکتورونو په واسطه ښودل کیږی هغه چی د یوی زری د ناحی دپاسه د ساحی د وکتور، د سطحی انتیگرال په واسطه مشخص کیږی. دلته همدارنگه هندسی شرحه د فلکس لپاره هغه چی بناء ده د ساحی د خطونو په هغه شمیر د ټولی فضا څخه تیریږی.

۳-۲د وکتوری ساحی فلکس:

د **Flux** کلیمه د یوی لاتینی کلیمی **flow** څخه اخیستل شوی چی **flow** `د بهیدلو په معنی دی. مونږ دا فلکس د یو وکتوری ساحی په توگه په نظر کی نیسو، چی دبهیدواندازه یی د نوموړو وکتورونو اندازه چی دساحی له یوی خیالی سطحی څخه تریږی ده مونږ فرضوؤ چه د برقی ساحی فلکس یوډیره اشناء بیلگه ده ددی لپاره کوو چی د بهیدونکی مایع سرعتی ساحه په لاس راوړو د یوی بهیدونکی مایع یو نهر په نظرکی ونیسی. چی په هره مشخصه نقطه کی یی سرعت د وکتور سره وښایو ۱-۳ شکل یومشابه جریان چی د سرعت وکتورونه یی د مایع په سطحه کی موازی دی فرضوو چی دغه نهر ته یو سیم چی په مربع شکله حلقه کی راتاو شوی وی د **A** سطحه کی دننه کوو په **a**۱-۳ شکل کی د حلقی د موقیعت، مستوی د هغی د جریان په جهت عموده ده .مونږد دغه Φ فلکس د ساحی د سرعت څخه پیدا کؤو چی مقدار یی د لاندی معادلی پواسطه راکړل شوی دی:

$$|\Phi| = vA \qquad (3-1)$$

دلته V د سرعت مقداردی دحلقی په موقیعت کی دی د فلکس واحد m^3/s دی.او دا قوی ښایی چی په کومه اندازه مایع (سیال) د حلقی څخه تیریږی د ساحی په دی جمله کی دافکرڅنګه دی چی (د ګوس قانون د معرفی کولو لپاره) مناسب ده چی: فلکس د ساحی د هغه خطونود شمیر څخه عبارت دی چی د حلقی څخه تیریږی.



۱-۳ شکل: ۱-۳شکلدیو سیم حلقه د نهر د جریان د **A** ناحیه کی دننه شوی چی مونږ یی د سرعت د ساحی په ډول یی ښایو:

(a) حلقه جریان سره مستقیمه زاویه لری. **(b)**: د θ په یوی زاویی حلقی دوران کړی. چی دناحیی تصویر یی په جریان عمود دی چی عبارت دی له($\mathbf{A}\cos\boldsymbol{\theta}$) **(c)**: کله چی ۹۰=θ شی ساده او موثری کر ښی د حلقی د مستوی څخه نه تیریږی. (d) دحلقی فضا د($\vec{A}$)وکتورپه واسطه ښودل شوی چه دحلقی په مستوی کی عمود ده. او θ د ($\vec{A}$) اود$\vec{\mathbf{V}}$ سرعت تر منځ زاویه ده. (e): **A** یوه بنده سطحه ده چی پنځه مستوی سطحی جوړوی د($\vec{A}$) ناحیه دهری سطحی دخارج لپاره په عادی ډول بیانیږی.

په ۱-۳ شکل کی حلقه دوران کوی هغه داچی خپله لویه مستوی یئ د سرعت په جهت عموږ نه ده.

نوټ: هغه شمیر خطونه چی دټولی حلقی **(loop)**دسرعتی ساحی څخه تیریږی د b۱-۳ په شکل کی کم دی د a۱-۳ شکل څخه د پرتاب دمربع مساحت $A\cos\theta$ دی او امتحانیږی b۱-۳شکل په واسطه او خپل ځان به ورباندی قانع کړي هغه شمیر د ساحی خطونه چه دټولی مایلی شوی حلقی د A دسطحی څخه تیریږی،

دهغه شمیرسره برابردی چه د $(\mathbf{A\cos\theta})$ د کوچنی حلقی څخه تیریږی او په نهر عمود دی نو د b ۱-۳ شکل په موقعیت کی دفلکس مقدار عبارت دی د :

$$|\Phi| = \mathbf{vA}\cos\theta \qquad (3-2)$$

که حلقی دوران کړی وی نود مایع سرعت دهغی د سطحی سره موازی وی لکه په c ۱-۲۷شکل کی په ۲-۳ رابطه کی که $\theta = 90^{\circ}$ ولیکله شی نو فلکس صفر کیږیی ځکه په دی وخت کی هیڅ خط دساحی دحلقی څخه نه تیریږی. دګاوس قانون به مونږ وګورو چی اساسی فلکس د یوتړلی سطحی سره مربوطه وی. دګاوس قانون یوفلکس په تړلی سطحه کی مطالعه کوی نومونږ باید منفی او مثبت فلکس چی دسطحی څخه تیریږی وپیژنو ، د۲-۳ معادلی ښی طرفته چی $\vec{V}$ او $\vec{A}$ په منځ کی نقطه ده دهغوی سکالری ضرب دی. هغه چی مقدار یې دسطحی مساحت اوجهت یې عمود دی د $\mathbf{d}$۱ $-$ ۳ په سطحه اګرچه وروسته له دی د دواړو جهت د سطحی په یوه نقطه کی په $\mathbf{d}$۱ $-$ ۳ شکل کی ښودل شوی دی، چی سره معکوس دی. مونږ فقط یوه لاره لرو چی جهت په یو بل قسم مشخص کړو ، دقرارداد په واسطه د Φ دعلامی له مخی یئ معرفی سمه نده: مونږ د $\vec{A}$ جهت په عادی حالت کی د تړلی شوی سطح څخه بیرون طرفته انتخابؤو ،پس فلکس دسطحی په واسطه دحجم په منځ کی چی باقی پاتی کیږی مثبت او د حجم داخل طرف ته منفی مطرح شوی دی. پدی انتخاب سره مونونږ کولای شو چی ولیکو: فلکس د یو تړلی سطحی لپاره چی دڅو سطحو دارتباط څخه جوړ شوی عبارت دی:

$$\Phi = \sum\vec{\mathbf{v}}\,.\,\vec{\mathbf{A}} \qquad (3-3)$$

چی دلته $\vec{\mathbf{v}}$ دسطحی دسرعت د وکتورونو دجمع حاصل د ټولو خارجی سطحو لپاره یوه تړلی سطح جوړه وی. فلکس یو سکالری کمیت دی ځکه دوه وکتورونه د سکالرپه شکل سره صرب شوی دی.

۳-۱نمونوی مس‌ٔله: د e ۳-۱ تړلی سطحه فرض کړی. یو حجم چی د5 سطحوپواسطه پوښل (بند) شوی راښایی. 1 ، 2او 3 یی په ترتیب د a ۳-۱ c ۳-۱، اوb ۳-۱ دشکل د سطحو سره موازی او 4 د5 په امتداد کی د جریان (نهر)د خطونو سره موازی دی. فرضوۀچی دساحی سرعت یو نواخت دی. نولدی امله یی هر چیرته مقدار او جهت یوشان دی. دتولی تړلی سطحی مجموعی فلکس حساب کړی؟

حـل: د ۳-۳ معادلی د استعمال له مخی د تولی سطحی دمجموعی فلکس لپاره د پنځه واړه سطحوفلکسونه پیداء کوو.نو لیکلای شو:

$$\Phi = \vec{v}.\vec{A}_1 + \vec{v}.\vec{A}_2 + \vec{v}.\vec{A}_3 + \vec{v}.\vec{A}_4 + \vec{v}.\vec{A}_5$$

یادونه: د 1 سطحه لپاره دA_1 د عادی خارجی وکتور او د $\vec{v}$ د سرعت تر منځ زاویه 180° ده. نو د$\vec{v}\vec{A}$ دسکالری ضرب د $-\vec{v}\vec{A}$ په شکل لیکلای شو.د 5, 4, 2 سطحو عضویت به له منځه ځی ځکه په هرحال کی$\vec{A}$ وکتور په $\vec{v}$ عمود دی د A_3 سطحی لپاره فلکس د($VA_3 \cos\alpha$) په ډول لیکو ، نومجموعی فلکس:

$$\mathbf{vA_1 + o + vAv_3Cos\theta + o + o = -vA_1 + vAv_3Cos\theta ..(3-1e)}$$
$$\emptyset = -$$

د e ۳-۱ هندسی شکل له مخی مونږنتیجه اخلو چی $A_1 = \mathbf{A_3\cos\theta}$ نوپه نتیجه کی په لاس راوړو:

$$\Phi = 0$$

نو د تړلی سطحی مجموعی فلکس (سیلان)صفردی دمثال نتیجه باید حیرانونکی نه وی که مونږ پوهیږو چی د سرعت ساحه دحقیقی زراتو د جریان دپاره یو معادل مثال دی هر خط چی د1 سطحی ته ننوزی د 3 سطحی څخه خارجیږی، نو مونږ ویلی شو چی e ۳-۱ شکل کی ننوتونکی جریان، د وتونکی جریان د مقدار سره مساوی دی، چه دا دهری تړلی سطحی لپاره دتقاضا وړدی. داسی چه هلته دمایع سرچینه او ذخیره نه وی, خوکه ذخیره وی نوجریان ته نوره

مایع هم داخلیږي. چه ترخارجیدنکی مایع ډیره ده او فلکس (سیلان)به منفی وی ، دفلکس(سیلان)مثبت والی منفی والی د ذخیری په مقاومت پوری اړه لري.
دمثال په توګه که دیوی ویلی کیدونکی جامدی داخلی سطحی څخه، $1cm^3$ مایع په یوه ثانیه کی نهر ته داخله شی نو مونږ به عمومی فلکس(سیلان) $+1\,cm^3/s$ په ډول پیدا کړو.

۳-۱ شکل یوخاص حالت دیو نواخته ساحی او مستوی سطحو رانښایي. مونږ په اسانی دغه نظریه یوغیر مشابهه ساحی او سطحوته ورکولای شو چه غیر منظم شکل ولری،هره غیرمنظم سطح د dA وړه سطحه باندی تقسیمیدلای شی د $\overrightarrow{dA}$ وکتور جهت ددی ډیرو وړو سطحو خارج ته دی اوساحه ددی عناصرو په ستې کی د $\vec{V}$ قیمت لري او فلکس دداسی عناصرو مجموعه ده ، چه داخلی سطحی د انتګرال څخه عبارت ده:

$$\int \vec{v}.\overrightarrow{dA} \qquad (3-4)=\Phi$$

پورتنی محاسبه په دی عمومی قضیه کی داعتبار وړ ده. ۳-۴ معادله دیوی تړلی سطحی څخه محاسبه شوی نو فلکس (سیلان) يې:

۱ـصفردی که چیری سطحه هیڅ ذخیره یا سرچینه ونه لری.

۲ـمثبت دی او مقدار یی مساوی دی که سطحه موازی منبع ولری.

۳ـ منفی او مساوی دی که چیری سطحه یوازی یوه ذخیره ولری اوکه سطحه منبع او ذخیره کی واقع وی نو مجموعی فلکس (سیلان) صفر، مثبت او منفی کیدلای شی.

په راتلونکی برخه کی مونږ به وښایو چه دیو بل وکتور نه دفلکس (سیلان) ته یوشان کتنه. یعنی دبرقی ساحی د $\vec{E}$ دپاره. لکه څنګه چه تاسی مخکی دمخکی پوهیږی کله چی مونږ الکتروستاتیک کی بحث کوؤ.منبع او ذخیره تل منفی او مثبت وی نو استحکام د منبع او ذخیری متناسب دی دچارجونو داندازی سره. دګوس قانون دیوی برقی ساحی فلکس (سیلان) په یوی بندی سطحی کی حسابوی د ۳-۴ معادلی په واسطه، خالص برقی چارج د سطحی په مینځ کی ابینودل شوی.

۳-۳د برقی ساحی فلکس (سیلان):

په ۳-۱ شکل کی دبرقی ساحی دښودلو لپاره ساحوی خطونه په نظر کی ونسی. په دی شرط چی دغه چارجونه د سکون په حالت کی وي که څه هم د سکون په حالت کي هیڅ کوم شی سیلان نکوی خو بیا هم مونږ د سیلان مفهوم استعمالو

د برقی ساحی د سیلان تعریف:

د سیلان د سرعت سره ورته دی په داسی حال چی د $\vec{v}$ په ځایی $\vec{E}$ ۳-۳ معادلی مطابق ښکاره کیږی. مونږ فلکس (Φ) د برقی ساحی په شان تعریفوو:

$$\Phi_E = \sum \vec{E}.\vec{A} \qquad (3-5)$$

دا حالت د فلکس د سرعت په شان دی. د Φ_E فلکس اندازه د هغه برقی ساحی د خطونو د شمیر څخه عبارت ده چی د ټولی سطحی څخه تیریږی. Φ_E مونږ ته راښایی تر څو د برقی ساحی فرق له مقناطیسی ساحی سره وکړو.

۳-۵ معادله د ۳-۳ معادلی په شان په هغو حالتونو کی تطبیق کیږی چی $\vec{E}$ په مقدار او جهت کی ثابت وی د $\vec{A}$ د هر مساحت دپاسه د فلکس د سرعت په شان د برقی ساحی فلکس (سیلان) هم سکالری کمیت دی چی واحد یی ۳-۵رابطی له مخی ($N.m^2/C$) څخه عبارت دی.د ګوس قانون دیوی تړلی سطحی فلکس (سیلان) پیداکوي. ددی دپاره چی Φ_E په عام ډول تشریح شی په خاص ډول په هغه حالاتو کی چی $\vec{E}$ یو شان دی.

۳-۲ یوه اختیاری تړلی سطحی راښیی. چی په یوی غیر متجانسی برقی ساحه کی داخل شوی دا سطحه په وړو مربع ګانو تقسیم کوو چی $\overrightarrow{\Delta A}$ مساحت لری چی هره یوه یی ډیره وړوکي ده او مستوی فرض کیږی د سطحی هر عنصر د $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتور په ډول چی $\overrightarrow{\Delta A}$ یی مقدار دی ښایو د $\overrightarrow{\Delta A}$ جهت عادی خارج خوا ته کش شوی فرض شویدی

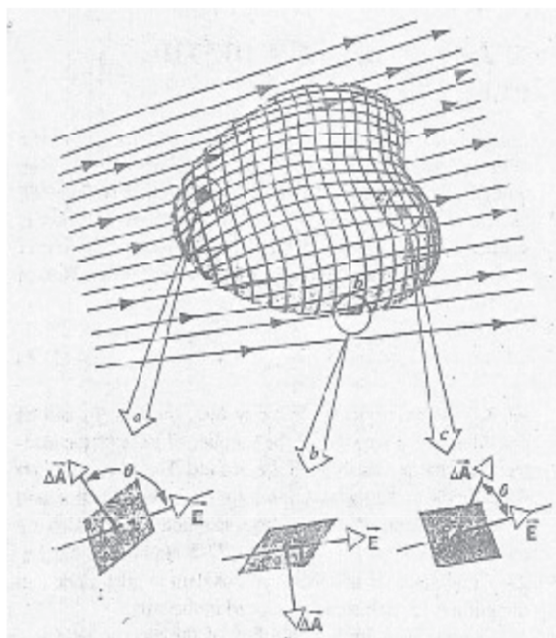
د ۳-۱ شکل په شان د ا مربعګانی ډیر کوچنی مساحت لری نو $\vec{E}$ د ټولو ورکړل شو سطحو لپاره په ټولو نقطو کی ثابت او یو شان فرض کیږی.

د $\vec{E}$ او $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتورونه چی هره مربع اختصاصوی یو د بل سره د θ زاویه جوړوی په ۳-۲ شکل کی په سطح باندی د دری مربع ګانو لویه منظره ښوول شوی ده چی ۲-۳ شکل، یوه فرضی سطحه چی په یوی غیر متجانسی برقی ساحه کی داخل شویده، راځی چی نوموړی سطحه د $\overrightarrow{\Delta A}$ د کوچنیو مربع ګانو په مساحت باندی وویشو چی هره مربع یی تر دی اندازی پوری کوچنی اوسی چی مسطحه یاهوار وګڼل شی دساحی هرعنصرکولی شی د $\overrightarrow{\Delta A}$ په ډول وښایو چی مقدار یی د ΔA قیمت لری د $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتور جهت د سطحی څخه د خارج په طرف نارمل نیول کیږی د ۳-۱ شکل په څیر دا چی مربع ګانی ډیر کوچنی مساحت لری نو $\vec{E}$ د هر ی نقطی لپاره دورکړل شوی مربع په مساحت کی ثابت نیول کیږی د $\vec{E}$ او $\overrightarrow{\Delta A}$ وکتورونه چی هره مربع اختصاصوی یو د بل سره د θ یوه زاویه جوړوی په ۳-۲شکل کی په سطح باندی د دریو مربع ګانو لویه شوی منظره ښودل شوی چی د a, b او c په نومونو نومول شویدی. په a برخه کی$\vec{E}$،$\theta > 90^0$ داخل ته مخه لری په b کی $E, \theta = 90^\circ$ د سطحی سره موازی ده او په c کی $\vec{E}$ ، $\theta < 90^\circ$ د سطحی بهر خواته مخه لری د ۳-۵ معادلی سره د مشابهت له مخی په ذکر شوی سطحه باندی د برقی ساحی مجموعی فلکس د لاندی معادلی پواسطه پیژندل کیږی:

$$\Phi_E = \sum \vec{E}\,\overrightarrow{\Delta A} \qquad (3-6)$$

پورتنی جمع مونږ ته په یاد راوړی چی $\vec{E}\,\overrightarrow{\Delta A}$ سکالری کمیت دی د سطحی د ټولو عناصرو د مساحت ، لپاره چی ذکر شوی سطحه پری ویشل شوی ده. ۲ -3شکل د a برخی نقطو په څیر ساحو لپاره ی جریان منفی محاسبه کیږی د b په څیر ساحو کی صفر او د c په څیر ساحو کی مثبت محاسبه کیږی یعنی په هغه نقطو کی چی د $\vec{E}$ دوکتور جهت بهر خواته مخامخ وی$(\theta < 90^0)$ د $\vec{E}\,\overrightarrow{\Delta A}$ محصله مثبت او Φ_E د ټولی

سطحی لپاره مثبت وی په ټولوهغو نقطو کی چی د $\vec{E}$ د وکتور جهت داخل خواته مخامخ وی ($\theta > 90^0$ د $\vec{E}\,.\,\overrightarrow{\Delta A}$ محصله منفی او Φ_Eد ټولی سطحی لپاره منفی وی او په هغو نقطوکی چی د $\vec{E}$ وکتور جهت د سطحی سره موازی وی ($\theta = 90^0$) د $\vec{E}.\overrightarrow{\Delta A}$ محصله صفر او Φ_E د ټولی سطحی لپاره صفر راځی



۳-۲ شکل: د فرضی شکل یوه سطحه چی د $\vec{\mathbf{E}}$ په یو غیر متجانسه برقی ساحه کی داخل شویدی نوموړی سطحه د $\overrightarrow{\Delta \mathbf{A}}$ په کوچنیو عنصری ساحو باندی ویشل شویده. د $\vec{\mathbf{E}}$ او $\overrightarrow{\Delta \mathbf{A}}$ وکتورونو ترمنځ اړیکه د دریو مختلفو سطحو (**a**، **b** او **c**) لپاره ښول شوی دی.

د برقی فلکس دقیق تعریف د ۳-۲معادلی د سطحی د لمیټ د مشتق د جمع په عوض د سطحی دپاسه د انتیګرال په واسطه په لاندی ډول محاسبه کیږی:

$$\Phi_E = \int \vec{E}\,.\,\overrightarrow{dA} \qquad (3-7)$$

دا سطحی انتی گرال رانښایی چی تر پوښتنی لاندی سطحه باید د $\overrightarrow{dA}$ په څیر په بیحده کوچنیو ساحو وویشله شی او د $\vec{E}.\overrightarrow{dA}$ مقدار د ټولو ساحو لپاره محاسبه او د ټولی سطحی لپاره نوموړی لاسته راغلی ارقام سره جمع شی د گوس د قانون(*Gauss "law*) له مخی کولای شو چی نوموړی انتگرال په تړلی سطحه کی معلوم کړو. په دی حالت کی د انتگرال له نښی سره د یادښت په ډول یوه دایره هم لیکل کیږی لکه $\oint$.

۳-۲نمونی مسله: **۳-۳ شکل** د R په شعاع یو تړلی فرضی سلنډر راښیی. چی د $\vec{E}$ په یوه متجانسه برقی ساحه کی داخل شویدی ،د سلنډر محور د برقی ساحی سره موازی دی د نوموړی تړلی ساحی Φ_E پیدا کړی. ؟

حــــل:د Φ_E دا فلکس کولای شو د a ، b او c ساحو د انتگرالونو له مجموعی څخه تر لاسه کړو (a) د سلنډر کینړ راس (b) د سلنډر سطحه او (c) د سلنډر د ښی راس، ساحی دی د **۳-۷** معادلی په بنسټ د یوی تړلی ساحی لپاره لیکلای شو چی:

$$\Phi_E=\oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \int_a \vec{E}.\overrightarrow{dA} + \int_b \vec{E}.\overrightarrow{dA} + \int_c \vec{E}.\overrightarrow{dA}$$

په کینړ قطب کی د θ زاویه په ټولو نقطو کی 180^0 ده نو د $\vec{E}$ قیمت ثابت دی او د $\overrightarrow{dA}$ ټول وکتورونه د ساحی سره موازی دی نو لیکلای شو:

$$\int_a \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \int \vec{E}\, dA \cos 180^0 = -E\int dA = -EA$$

چیرته چی $A(=\pi r^2)$ د کینړ راس مساحت دی په ورته توگه د ښی راس لپاره لیکلای شو:

$$\int_c \vec{E}.\overrightarrow{dA} = +EA$$

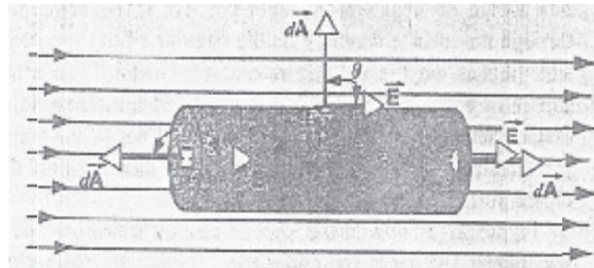
د سلنډر په جدارونو کی د $\emptyset$ زاویه په ټولو نقطو کی صفر ده نو لیکلای شو چی:

$$\int_b \vec{E}.\overrightarrow{dA} = 0$$

د سلنډر په سطحه د ټولو نقطو لپاره $\vec{E}.\overrightarrow{dA} = 0$ دی. له دی وجی مجموعی فلکس:

$$\Phi_E = -EA + 0 + EA = 0$$

متوقع نتیجه باید همداسی اوسی ځکه چی د **۳-۵ شکل** ترلی ساحه کی چارج شتون نلری .د e**۳**-۱شکل په څیر د $\vec{E}$ کرښی (پّه ثابته توګه) نوموړی جسم ته د کیڼ لوری داخلیږی او ښی لور ته یی تیریږی.



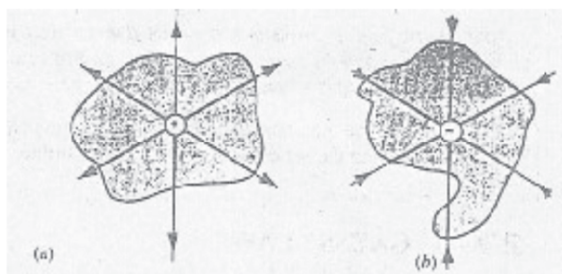
۳-۳ شکل نمونه یی مسئله: د یو ترلی فرضی سلنډر $\vec{E}$ په یوه متجانسه برقی ساحه کی د خپل محور سره په موازی ډول داخل شویدی نو ځکه د $\theta=90^0$ ده. نو $\vec{E}.\overrightarrow{dA}=0$ د سلند د پا سه د ټولو نقطو لپاره

فلکس او د ساحی کرښی:

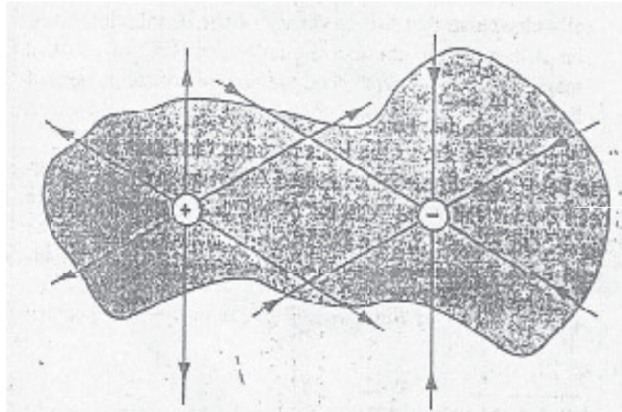
ددي لپاره چی د فلکس او یوي ترلي سطحي څخه د تیریدونکي برقي ساحي د کرښو د شمیر تر منځ اړیکه معلومه کړو راځی. چي په دي سره سلا شو چي د q هر واحد چارج به د ساحي د کرښو له معلوم له شمیر څخه استاذیتوب کوی مثلا د **۳-۴ شکل** په څیر د شپږو کرښی څخه شپږ ساحوی کرښی چی له سطحی څخه بهر خوا ته مخه لری د $+q$ او شپږ کرښی په سطحه باندی ختمیږی د q - په نوم نومولی شو ، که چیری هرچارج په یوه ترلی سطحه باندی محدود اوسی، نو د مثبتی ترلی سطحی برقی فلکس چی $(6+)$ واحده او د منفی چارج لرونکی ترلی برقی فلکس $(6-)$ واحد دی مونږ $(1+)$ واحد فلکس د ساحی د هغو کرښو لپاره تعین کړی چی بهر خوا ته د ټولی سطحی څخه تیریږی او $(1-)$ واحد فلکس مو د هغو کرښو لپاره تعین کړی چی د سطحی د داخل څخه تیریږی دا مهمه نه ده

چی هره د چارج پوښوونکی ساحه ځومره پراخه او یا کوچنی ده شپږ ساحوی کرښی تل سطحی ته ننوزی اوفلکس یی شپږ واحده وی.

په b ۴-۳ شکل کی د ترسیم د ښکتنی برخی ساحوی کرښی دری ځلی له سطحی څخه تیریږی.د سطحی له بهر څخه د چارج په لوری په لومړی ځل چی کله نوموړی کرښی سطحی ته داخلیږی مونږ یی (1−) محاسبه کوو ځکه چی مسیریی د سطحی داخل خوا ته دی، د دوهم ځل لپاره نوموړی کرښه (1+) محاسبه کیږی ځکه چی په دی حالت کی د نوموړی کرښی مسیر بهر خواته متوجه وی، او بیا اخر ځل (دریم ځل) چی د نوموړی کرښی مسیر داخل خواته متوجه وی بیا هم (1−) محاسبه کیږی، له دی وجی د سطحی لپاره د فلکس د کرښو خالصه محصله (1−) او د ټولی سطحی د فلکس خالصه محصله (6−) واحده لاسته راځی. دا مهمه نه ده چی د سطحی شکل ځومره کوچنی دی یا تر ځومره حده غیر منظم یا کنډوکپر دی خو د سطحی خالص فلکس مشابه او یوائی د هغی چارج د مقدار له مخی اندازه کیږی چی سطحی ته داخلیږی.**۳-۵** شکل یوه تړلی سطحه ښیی چی $+q$ او $-q$ چارجونوته نږدی شویده، دنوموړی سطحی خالص فلکس صفر دی ځکه چی دهری مثبتی ساحوی کرښی په مقابل کی چی له نوموړی سطح څخه بهر ته خارجیږی په مقابل کی یی منفی ساحوی کرښی سطحی ته داخلیږی . داچی دواړه چارجونه مشابه مقدار لری نو د ساحی دخطونو مجموعی شمیر صفر لاسته راځی او خالص فلکس یی هم صفر دی.



۴-۳ شکل: (a) شپږ ساحوی کرښې چې د یوی فرضی تړلی سطحی څخه چې لرونکی $q+$ چارج دی تیریږی (b) شپږ ساحی کرښې چې د $q-$ چارج لرونکی ساحی ته داخلیږی.



۵-۳ شکل: که چیری یوی سطحی ته نږدی کیدونکی خالص چارج صفر او سی نود ساحوی کرښو ومجموعی شمیر (او مجموعی برقی فلکس) چی له نوموړی سطحی څخه تیریږی هم صفر دی.

اوس فکر وکړۍ چې 30+ ساحوی کرښې (یا دفلکس 30+ واحده) له یوی فرضی تړلی سطحی څخه تیریږی کولای شی. معلوم کړی چې په څومره اندازه چارج به سطح کی شتون لری اود سطحی دننه په کومه ساحه کی موجود دی؟ پوهیږوچی دسطحی داخل خالص چارج 5q+ دی خو په دی نه پوهیږو چی کومه برخه کی یوه زره پوره $5q$+ چارج لری یا په کومه برخه کی دوه د چارجونوزری $6q$+ او q− چارج لرونکی دی، دری زری $8q$+ , 4q+ او $7q$− یابه کوم بل مقدارد تام عدد چارج یا بل ممکنه رقم د چارجونو لرونکی دی.همدارنگه چارج یا چارجونه کولای شی دسطحی دننه په هر ځای کی موقعیت ونیسی چی دا داخلی چارج 30+ واحده فلکس را منځته کړی. که چیری مونږ یوائی جریان وپیژنومونږ دسطح په داخل کی دچارج خالص مقدار معلومولای شو خومونږ نشوکولای دچارجونو موقعیت او په یوه خالصه نقطه کی دهغی مقدار تعین

کړو. او له دی وجهی برقي ساحی ،سطحی اوفضاء کی دنور څه په اړه هم څه نشو ویلای.
په هر حال کچیری مونږ یوه کره وی ډوله سطحه ترسیم کړو او په دی پوه اوسو چی فلکس په متجانسه توګه په سطحه کی توزیع شویدی، نو ویلای شو چی ټول چارج دنوموړی کری په مرکزی نقطه کی د $+5q$ یوی زری په ډول ځای لری. چی دنوموړی چارج لرونکی زری د مقدار او موقعیت د پیژندلو لپاره په هره نقطه کی برقی ساحه او موقیعت حسابولای شو. له پورتنی توضیح څخه ویلای شو چی:

دیوی تړلی سطحی څخه تیریدونکی مجموعی فلکس او خالص چارج چی د سطحی په مینځ کی اینبودل شوی ، اړیکه ی تل قوی او قانونی ده، خو مونږ کولای شو له دی اړیکی څخه دکار اخیستلو له مخی یواځی کچیری دچارج او سطحی تر منځ هندسی اړیکی سره ډیر شباهت ولری په فضاء کي دهرو نقطو برقی ساحی معلومه کړو. دګوس قانون دیوی تړلی سطحی فلکس او هغه خالص چارج ترمینځ چی د سطحی په مینځ کی دی اړیکه ښیږي.

۳-۴دګوس قانون ($\boldsymbol{Gauss'' \ Law}$):

داچی اوس مونږ له یوی تړلی سطحی څخه دتیریدونکی برقی ساحی وکتور فلکس وپیژنده نو مونږ چمتو یو چی دګوس قانون ولیکو. راځی فرض کړو مونږ دمثبو او ومنفی چارجونو یوه ټولګه لرو چی دفضاء په یوه ځانګړي ساحه کی د $\vec{E}$ یوه برقی ساحه جوړوی . مونږ په نوموړی ساحی کی یوه تړلی خیالی سطحی چی دګوسی سطحه ($\boldsymbol{Gaussian\ surface}$) په نوم یادیږی جوړوؤ چی ذکر شویو چارجونو ته به نژدیوالی ولری او یا به یې ونلری. دګوس قانون د نوموړی سطحی د مجموعی فلکس Φ_E او نوموړی سطحی ته د داخلیدونکی خالص چارج q ترمنځ اړیکه ښیږی په لاندی ډول توضیح کیږی:

$$\epsilon_0 . \Phi_E = \text{q} \qquad (3-8)$$

$$\epsilon_0 \oint \vec{E} . \overrightarrow{dA} = q \qquad (3-9)$$

هغه حلقه چې د انتیګرال په سر لیدله کیږي، ددې ښودونکی ده چې نوموړی انتیګرال د یوې تړلې سطحې له مخې تر لاسه شوی دی. موږ په ۳-۲ پوښتنه کې ولیدل چې د ګوس د قانون له مخې Φ_E هلته صفر وه ځکه چې سطحې په مینځ چارج نه وه. لکه څرنګه چې په ۲-۵ برخه کې توضیح شوه د برقي ساحې د کرښو له شمیر سره متناسب دی چې د ساحې سره په عمودي ډول دهغې څخه تیریږي.

د ۳-۹ معادلې انتیګرال اصلا د هغه ساحې د کرښو شمیر راښئ کومې چې له اړونده سطحې څخه تیریږي د ۳-۹ معادلې له مخې دا هم څرګندیږي چې په مجموعي ډول د هغه ساحې د کرښو شمیر چې له یوې سطحې څخه تیریږي باید له هغه خالص چارج سره متناسب اوسي چې نوموړي ساحې یې له ځانونو سره لري. د ګوسي سطحې غوره کول فرضي دي معمولاً داسې سطحه په نظر کې نیول کیږي چې د توضیح تناظر یې لږ ترلږه د سطحې یوه برخه په بر کې نیولې اوسي او برقي ساحه یې ثابت مقدار ولري چې په دې اساس د ۳-۹د معادلې په انتګرال کې یې محصله تر لاسه کیږي. په ذکر شویو شرایطو کې کولای شو د ګوس قانون د برقي ساحې د ارزونې لپاره وکاروو.

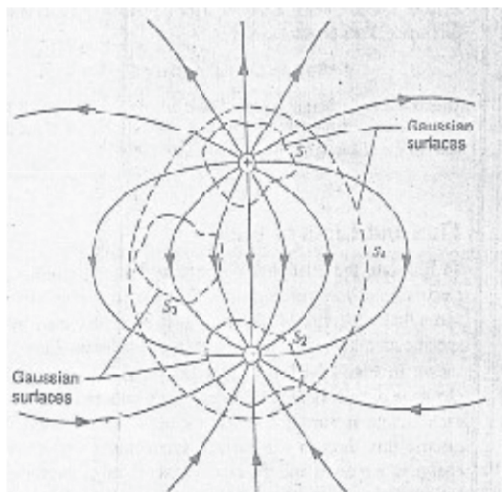
د ۳-۲ شکل د یوې دوه قطبي د قوي کرښې (او له دې کبله رامنځته شوې برقي ساحه ښيي.) په نوموړي شکل کې څلور تړلې ګوسي سطحې ترسیم شوي دي په S_1 سطحه کې برقي ساحه په هره برخه کې بهر خواته متوجه ده نو ځکه د ۳-۲ شکل د c برخې د لیدنې په اساس د $\vec{E}.\overrightarrow{dA}$ محصله د S_1 سطحې په هر ځای کې مثبته ده کله چې موږ د ۳-۹ معادلې له مخې د ټولې تړلې سطحې انتګرال لاسته راوړو، نو نتیجه یې مثبته لاس ته راځي له دې وجې د ۳-۹ معادلې څخه دا لاسته راځي چې نوموړې سطحه به په ځان کې مثبت چارج ولري د فارادې د قانون په اصطلاح هم یوې سطحې ته د قوي د داخلیدونکو کرښو څخه د خارجیدونکو کرښو شمیر زیات وي نو ځکه باید نوموړې سطحه مثبت خالص چارج ولري.

له بلې خوا د ۳-۲ شکل د S_2 په سطحه کې برقي ساحې په هره برخه کې داخلیږي لکه د ۳-۲ شکل د a د برخې په څیر $\vec{E}.\ \overrightarrow{dA}$ د هرې برخې لپاره منفي راځي او د ۳-۹ معادلې

انتګرال یې هم منفي قیمت ورکوي، کوم چې ددې ښودونکې ده،چې نوموړي سطحه دمنفي چارج لرونکې ده ،ساحې ته د قوې د داخلیدونکو کرښو شمیر نسبت خارجیدونکو کرښو ته زیات دی.

د S_3 سطحه په ټولیزه توګه هیڅ چارج نه لري نو د ګوس دقانون له مخې دسطحې مجموعي فلکس هم باید صفر اوسي، چې دا د۳-۲ شکل سره هم تطابق لري یعنې د قوې ګڼې کرښې چې دسطحې پورته برخې ته داخلیږي په همغه اندازه یې له ښکتنۍ برخې څخه خارجیږي. په دې حالت کې تصادم منځته نه راځي تاسو کولای شی هر ډول غیر منظمه بڼه لرونکې سطحه په ۳-۲شکل کې ترسیم کړی. او تر هغې چې نوموړی سطحه کوم چارج و نه لري دهغې ساحې د کرښو شمیر چې نوموړي سطحې ته داخلیږي له هغې څخه د خارجیدونکو کرښو له شمیر سره به مساوي اوسي.

له هغه ځایه چې موږ د دؤو چارجونو مقدارونه سره مساوي ارزؤو، نو د S_4 سطحه هم خالص چارج نلري بیا هم د نوموړي سطحې مجموعي فلکس صفر راځي ځینې ساحوي کرښې په بشپړ توګه په سطحه کې سیر لري او له دې وجې د سطحې په فلکس باندې کومه اغیزه نه لري په هر حال هره هغه د ساحې کرښه چې مثبت چارج د ځان پر ځای پریږدي بلاخره په منفي چارج باندې خاتمه مومي هره هغه کرښه چې د مثبت چارج له طرفه راځي او له سطحې څخه د بهر په طرف تیریږي په مقابل کې یې د داخل په طرف بله کرښه له نوموړي سطحې څخه تیریږي ځکه چې هغه د منفي چارج په لټه کې وي له دې وجې مجموعي فلکس صفر لاسته راځي.



۳-۶ شکل: دوه مساوي او مخالف چارجونه او کرښې چې په خپله شاوخوا کې د يوې برقي ساحې استازيتوب کوي. په دغه شکل کې د څلور ترلو ګوسي سطحو مقطع هم ښودل شويده.

دګاوس قانون او دکولمب قانون:

دکولمب قانون دګاوس دقانون څخه اخستل کيدای شي، ددي لپاره بايد دګاوس قانون په يو مشابه مثبت چارج (+q) باندي تطبيق کړو لکه ۳-۷ شکل که څه هم دګاوس قانون دهرډول سطحې لپاره صحيح دی. خو موږ کروي سطحه انتخاب کړي چې د r شعاع لري او چارج ئې په مرکز کې دی. ددي سطحه ګڼه داده چې $\vec{E}$ بايد په سطحه عمود وي نو د θ زاويه د $\vec{F}$ او $\overrightarrow{dA}$ ترمنځ صفرده نو $\vec{E}$ دسطحې په هره نقطه کې يو شان مقدار لري، دګاوسي سطحې جوړول چې دمشابهت ګټه پکې وي داساسي اهميت څخه برخورداره ده.

په ۳-۷ شکل کې دواړه $\vec{E}$ او $\overrightarrow{dA}$ دګاوسي سطحې په هره نقطه کې په شعاعي توګه خارج ته متوجه دي نو د $\vec{E}.\overrightarrow{dA}$ مقدار $E.dA$ دی نو EdA دګاوس قانون د ۳-۹ معادلې ساده شکل لري نو :

$$\epsilon_0 \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = \epsilon_0 \oint E.dA = q$$

نو ځکه دامقدار دکرې دټولو نقطو لپاره ثابت دي نو دانتګرال څخه یې وباسو لرو:

$$\epsilon_0 E \oint dA = q$$

واقعا دکري دټولې سطحې مساحت $4\pi r^2$ دي نوله دي امله لاسته راځې چې:

$$\epsilon_0 E(4\pi r^2) = q$$

له دي ځایه:

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{r^2} \qquad (3-10)$$

۳-۱۰معادله د $\vec{E}$ دبرقې ساحی مقدارچې د q د نقطوی چارج څخه د r په فاصله کې واقع وی راکوی، چې د**۲-۲** معادلې سره برابره ده چې دکولمب له قانون څخه لاس ته راوړل شوي نو دمشابه ګاوسی سطحې په انتخاب سره مونږ دکولمب قانون دګاوس په قانون کې جوړولای شو، دادواړه قوانین دمسایلو په حلولوکې یوشان دي خودګاوس قانون ډیرعام دی نو ځکه دالکترومقناطیس داساسی معادلې په ډول پیژندل شوي. دا جالبه ده چې ولیکل شی د تناسب ثابت د کولمب په قانون کی چی د$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ دی، که داثابت لنډ په K وښایو دګاوس قانون داسې لیکو:

$$\left(\frac{1}{4\pi k}\right)\boldsymbol{\Phi_E} = q$$

دکولمب په قانون کې مونږ د4π څخه صرف نظر کوو نودګاوس په قانون او نورو راتلونکو مرتبطو معادلو کې مونږ 4π نه لیکو چی په وار وار دا معادله تکرار شویده:

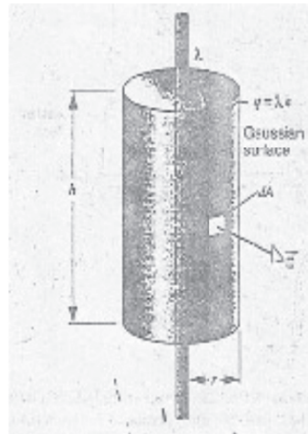
۳-۵ دګاوس دقانون استعمال:

که په یوجسم کی چارجونه یوشان او لوړمقدار ولری د E دمحاسبې لپاره دګوس قانون استعمالیدای شي ددی قانون عملی مثال د یونقطوی چارج دساحی محاسبه ده چی په

۳-۱۰معادله کی پری بحث شوی وه اوس مونږ نور مثالونه راوړو.

دچارج نامحدوده خط:

۳-۸ شکل دمثبت ثابت چارج نامحدوده خط یوه برخه رانښي چی د چارج خطی کثافت (چارج په واحد دفاصلی) λ دی مونږ دخط څخه د r په فاصله کې برقي ساحه پیدا کوو. په **۲-۴** برخه کې مونږ مشابه دلایل مطرح کړی وه چې په دې حالت کی دبرقی ساحی یوازي شعاعي اجزاء رول لري. نو دا پرابلم مشابه استوانی لری ، نو مونږ یوه دایروی استوانه د r په شعاع اود h په ارتفاع سره دګاوسي سطحې په ډول انتـــخابوؤ، E ثابت دی داستوانی سطحې دپاسه اوپه سطح عمود دی.د $\vec{E}$ فلکس په مینځ ددی سطحه کی$E(2\pi rh)$ دي څـرنګه چې $2\pi rh$ دسطحې مساحت دی نو په دې دایروي قاعدو کې فلکس نه شته څکه دلته E دسطحو یا قاعدو سره موازي دی نو $\vec{E}.\overrightarrow{dA}$ په کی هر چیرته صفردی.



۳-۸ شکل.

په **۳-۸** شکل کې د q چارج دګاوسې سطحې په واسطه احاطه شوي د ګاوس قانون د λh څخه عبارت دی **۳-۹** د معادله نولرو:

$$\epsilon_0 \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = q$$

$$\epsilon_0 E(2\pi rh) = \lambda h$$

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0 r} \qquad (3-11)$$

دګاوس قانون د انتګرال د استعمال څخه اسانه طریقه ده. دګاوس په طریقه هغه وخت سوال حلولای شو چې ګاوسې سطحه انتخاب کړو. کیدای شی داسطحه مکعبه، کره یابله وي. که څه هم داټولې سطحې داستعمال وړ دي خودلته یوازې سلندري سطحه مناسبه ده. دګاوس دقانون یو خاصیت دادی چې دهغه مسایلو لپاره پکاریږي چې معلومه اومشابه اندازه ولري.

دچارج نامحدوده صفحه:

۳-۹ شکل یوه نرۍ غیرهادي او نامحدوده سطحه ښایې چې ثابتاً مثبت چارج شوي چې دچارج سطحی کثافت ئی(دچارج په واحد سطح)σ دی، مونږ صفحې ته دنږدې نقطو ساحه مطالعه کوو.ګاوسي سطحه د A دمقطع لرونکي استوانه ده چې دسطحې یا مستوي څخه تیریږي مونږ ویلای شو چې $\vec{E}$ په قاعدو عمود دی. څرنګه چې $\vec{E}$ دسطحې څخه نه تیریږي نو په فلکس کې برخه نه اخلې فرضاً داستواني دواړه سطحې دچارج دصفحی څخه مساوي فاصله لري نو EA ددواړو قاعدولپاره ثابت دی او ددواړو لپاره مثبت دی نو دګاوس قانون لاندي نتیجه ورکوي.

$$\epsilon_0 \oint \vec{E}.\overrightarrow{dA} = q \Rightarrow \epsilon_0(EA + EA) = \sigma A$$

چیرته چې σA احاطه شوي چارج دی د E لپاره حاصلوؤ:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \qquad (3-12)$$

نـوټ: E دصفحی دهرطرف دټولو نقطو لپاره مساوی دی که څه هم دچارج نامحدود صفحه په فزیکې ډول نه شي موجودیدلای مګر بیاهم تقریباً دمحدودي صفحې په ډول حقیقی نتیجه ورکوي.



۳-۹ شکل.

دچارج یو کروي ډوله قشر:

په ۱-**۵** عنوان کې مونږ دجاذبې او الکتروستاتیک ترمنځ مشابهت وښود ترڅو دمشابه چارج شوو سطحو دوه خواص چې یو په بل قوه واردوي وپیژنو ، او په **۲-۴** برخه کې مونږ داخواص ددي لپاره استعمال کړل ترڅوبرقې ساحه لاسته راوړو چې هغه مشابه کروي قشروو.

1 یوه کروي قشردخارجې چارج لپاره داسې تمثیل کیږي چې چارج په همدي نقطه کې راټول شوي.

2 یو مشابه چارج شوي برقي قشر په داخلې چارج شوي ذري هیڅ قوه نه واردوي.

په ښکاره ډول دایو دنظر اختلاف دی . آیا دادمشابهت دلیل به رامنځته شوي وای که چارج په سطحه کې په مشابه ډول نه وای توزیع شوي؟ د s_1 په سطحه دګاوس دقانون دتطبیق په نتیجه کې چیري چې $r > R$ دی. نو لاندي نتیجه لاسته راځې:

$$\epsilon_0 E_r (4\pi r^2) = q,$$

یا

۳-3 یا(کروي قشر $r > R$) $E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon 0} . \frac{q}{r^2}$

لکه په ۳-۷ شکل کې، مشابه چارج شوي قشر دچارج دټولو خارجي نقطو لپاره ديو نقطوي چارج په ډول عمل کوي. چې دادقشر دلومړۍ نظريې ثبوت دی. که دګاوس قانون د s_2 په سطحه تطبيق شي چې دلته $r < R$ نو لاندي نتيجه لاسته راځي:

$$E_r = 0 \;(r < R \text{، کروي قشر}) \quad (3-14)$$

څرنګه چې دګاوسي سطحه هيڅ چارج نه لري او هم E دسطحې په ټولو نقطو کې يوشان قيمت لري، نو په دي سبب دچارج په يو مشابه قشرکې برقي ساحه له منځه ځي. او کله چې يو امتحانی چارج په هره داخلي نقطه کې ځای په ځای شي هيڅ برقي قوه به حس نه کړي چې دادقشر ددوهمي نظريې ثبوت کوونکي دي.

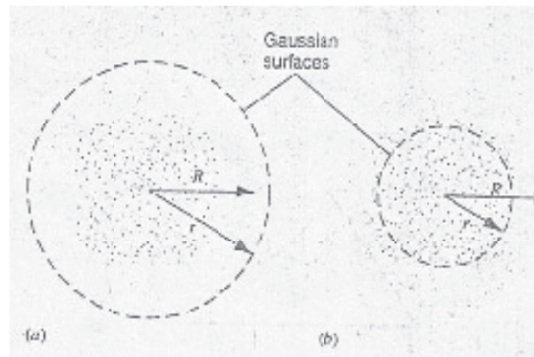
دادوه نظريې يوازي دمشابه چارج په قشر دتطبيق وړ دي. که چارج په سطحه باندي په غيرمشابه ډول توزيع شي نودچارج کثافت دسطحې په هره نقطه کې فرق کوي. نوکه دا نظرئی نه تطبيق کيږي. مشابهت به له منځه لاړ شي په نتيجه کې به دګاوس په قانون کې دانتګرال څخه E نه شې له منځه تلای. فلکس به دټولو خارجي سطحو لپاره q/ε_0 شي اودداخلي سطحو لپاره به صفرشي.اومونږبه دمشابهت په شان له E سره مستقيمه رابطه نه شو جوړولای. دمشابه چارجې قشر په خلاف په داخل کې به ساحه صفر نه وي.

يو کروي ډوله دمشابه چارج توزيع:

۳-۱۱شکل دچارج دکروي خپريدلو يو مقطع ښيي. چې شعاع يې R ده. دلته چارج په يو کروي حجم کې خپورشوي. پدي ځای کې دچارج کثافت(ρ دچارج په واحد حجم)ئی ثابت دی بلکی ρ د نقطی په فاصلي پوري چې له مرکز څخه يې لري مربوط دی، چې داحالت دکروي مشابهت په نوم يادوي.ρ دr يوه تابع ده خودهرزاويوي کواردينات لپاره تابع نه شي کيدای. راځئ چې د E لپاره او دچارج خپريدني دداخلې او خارجي نقطو لپاره يوه اصطلاح پيدا کړو.

هره کروي ، دمشابه چارج توزیع دمتحد المرکز نري قشرونو په ډول فرض کولای شو لکه په ۳-۱۱ شکل کې. په دي حجم کې دچارج کثافت کیدای شي له یو قشر څخه بل قشر ته فرق وکړي، خو مونږ دا قشرونه ډیر نري کوو ترڅو په معین قشر کې کثافت ثابت فرض شي. دمخکینی موضوع له مخې کولای شو دهر قشر عضویت په مجموعي برقي ساحه کې حساب کړو. دهر قشر برقې ساحه یو شعاعي عنصر لري.نومجموعې برقي ساحه هم یو شعاعې عنصرلري. اوس به په هغو نقطو کې شعاعي عناصرد (قشر) حساب کړو چې د r په فاصله کې پراته وي داسې چې r دکري له R څخه لوي دی لکه پهa۳-۱۱شکل کې د ۳-۱۳معادلي له مخې هر متحد المرکز قشر چې د dq چارج لرونکې وي دبرقي ساحې لپاره د dE_r یو شعاعي عنصر تیاره وي. مجموعې برقي ساحه دټولو عناصرو دمجموعې څخه عبارت ده، څرنګه چې ټول عناصرشعاعې دي نومونږ دټولو قشرونو دبرقې ساحې دپیداکولو لپاره دویکتوري جمعې پرځای له الجبري جمعې څخه استفاده کوو:

$$E_r = \int dE_r = \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{dq}{r^2}$$



۳-۱۱شکل.

په کروي ډول دچارج دتوزیع یو مقطع، چې دچارج کثافت په دي غیر هادي ماده کې فرق کوي چې په a شکل کې ګاوسي سطحه دچارج د توزیع څخه بهر او د b په شکل کې ګاوسي سطحه دچارج دتوزیع په داخل کې رسم شوي. اویالکه څرنګه چې د q په انتګرال کې r ثابت دی نو:

$$E_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} . \frac{q}{r^2} \qquad (3-15)$$

چې دلته q دکري مجموعي چارج دی. نو په دې خاطر په کروي ډول دمشابه چارج بهرنی نقطې دبرقي ساحی هغه قیمت لري کوم چې یې په مرکز کې دچارج دغلظت په وخت کې لاره. دانتیجه دجاذبې قوي سره مشابهت لري کوم چې په ۱۴-۵ برخه کې ثبوت شوه. چې دواړه نتیجې دمربوطه جاذبه قوو دمربع دمعکوس په واسطه تعقیبیږي. اوس مونږ دچارج د توزیع دداخلې نقطو لپاره برقي ساحه په نظر کې نیسو ، ۳-۱۱شکل یو کروي ګاوسي سطحه ښیی. چې$(r < R)$ څخه دی.دګاوس دقانون څخه لاندي نتیجه لاس ته راځي:

$$\epsilon_0 \oint \vec{E} . \overrightarrow{dA} = \epsilon_0 E_r (4\pi r^2) = q'$$

یا :

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} . \frac{q}{r^2} \qquad (3-16)$$

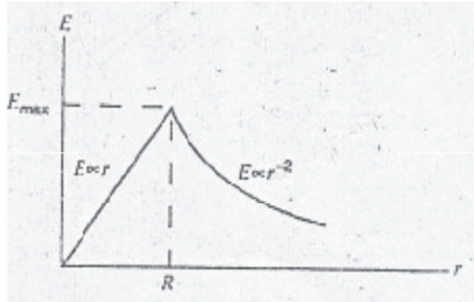
چې دلته q' دq یوه برخه ده چې د r شعاع لرونکي کري په داخل کې واقع دی. دقشرددوهمې تیوري په اساس د q هغه برخه چې دکرې څخه بهر واقع ده د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې هیڅ کمک نه کوي.ددې محاسبې ددوام لپاره باید مونږ د q' چارج وپیژنو چې د r شعاع لرونکي کري په داخل کې واقع دی. ددې لپاره چې $\rho(r)$ وپیژنو نودمشابه چارج یو کره فرضوو. چیرې چې دچارج کثافت ی په هره داخلې نقطه کې مشابه قیمت لري خو دکري په خارجې سطحه کې دټولو نقطو لپاره صفرده. دداسې مشابه کري د r دشعاع دداخلې نق

طول دچارج کسر دحجم دکسر سره مساوي دی:

$$\frac{q'}{q} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

یا

$$q' = q\left(\frac{r}{R}\right)^3,$$



۳-۱۲ شکل.

څرنگه چې $\frac{4}{3}\pi R^3$ دکروی دچارج حجم دی نو E_r پدي ډول دی:

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{q_r}{R^3} \quad (3-17)$$

(منظمه کره , $r < R$)

۲-۲۴ معادلې ته په کتنې سره دا معادله باید د $r = 0$ لپاره صفر شي. ۳-۱۷معادله یوازي هغه وخت دتطبیق وړ ده چې دچارج کثافت مشابه وي بې له دي څخه چې r په نظر کې ونیول شي.

۳-۱۷ او ۳-۱۵ بایدد $r = R$ لپاره ساحه دچارج توزیع ساحه په سطح کې عینی نتیجه ورکړي. ۳-۱۲ شکل کې د $r < R$ دنقطو لپاره د۳-۱۷ معادلی څخه $r > R$ نقطو لپاره برقې ساحې د۳-۱۵ معادلې څخه پیدا کوو.

۳-۳ مثال: له ۳-۱۳a شکل ددوه مشـابه چارج لرونکو صفحو ښودونکي دی چې $\sigma+ = +6.8\,\mu C/m^2$ او $\sigma- = -4.3\,\mu C/m^2$ دی دصفحو چپ طرف، ښې طرف او منځ کې د $\vec{E}$ برقې ساحه پیدا کړی؟

حـــل: لمړی دهري صفحي برقې ساحه پیدا کوو بیا دبرقی ساحې دځای په ځای کولو دقانون له مخې اضافه کوو، دمثبتو لوحو لپاره له ۳-۱۲ معادلې څخه لرو:

$$E_+ = \frac{\sigma_+}{2\epsilon_0} = \frac{6.8 \times 10^{-6}\ C/m^2}{(2)(8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2)} = 3.84 \times 10^5\ N/C.$$

همدارنګه دمنفی صفحې لپاره:

$$E_- = \frac{|\sigma_-|}{2\epsilon_0} = \frac{4.3 \times 10^{-6}\ C/m^2}{(2)(8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N \cdot m^2)} = 2.43 \times 10^5\ N/C.$$

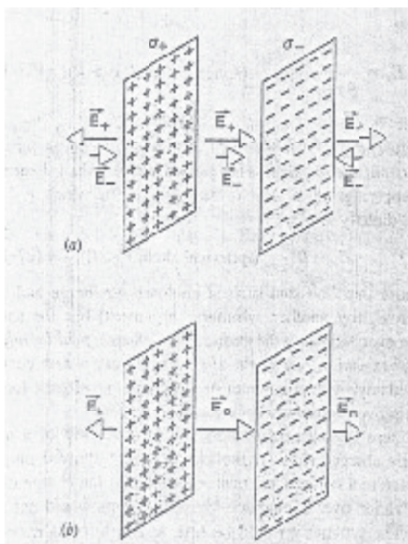
a **۳-۱۳ شکل** دغه برقې ساحې دورقو چپ طرف، ښې طرف او دورقو په منځ کې ښې. آخري برقې ساحه په دې دريو ساحو کې د $\vec{E}-$ او $\vec{E}+$ دوکتوري جمعې څخه لاس ته راځي. چپ طرف ته $\vec{E}$ منفی او ښې طرف ته $\vec{E}$ مثبت په نظر کې نیسو:

$$E_L = -E_+ + E_- = -3.84 \times 10^5\ N/C + 2.43 \times 10^5\ N/C$$
$$= -1.4 \times 10^5\ N/C.$$

په نتیجه کې منفی برقې ساحه دچپ طرف ښودونکې ده. او په ښې طرف کې همدا ساحه له مثبت علامې سره موجوده ده. دصفحو په منځ کې:

$$E_C = E_+ + E_- = 3.84 \times 10^5\ N/C + 2.43 \times 10^5\ N/C$$
$$= 6.3 \times 10^5\ N/C.$$

دصفحو په بهر کې برقې ساحه ديوې ورقې دساحې په ډول ده . چې دسطحې دچارج کثافت يې $\sigma_+ + \sigma_-$ يا $+2.5 \times 10^{-6}\ C/m^2$ دي.



۳-۱۳ شکل:(a) :دوه مخالف چارج لرونکې صفحې چې د σ_- او σ_+ چارج لرونکې دي په موازي ډول واقع شوي دي. هره صفحه د $\vec{E}-$ او $\vec{E}+$ برقې ساحې رامنځته کوي په هغه صورت کې چې بله صفحه نه وي.(b):چپ طرف دصفحی L ښې طرف دصفحی R او مرکزته C په نږدي ساحو کې شبکوي ساحه د $\vec{E}-$ او $\vec{E}+$ دوکتوري جمع څخه حساب شوي.

۳-۲ دګاوس قانون او هادي اجسام:

دګاوس دقانون په واسطه دمختلفو (مشابه توضیحاتو) لپاره برقي ساحه حسابولای شو. په همدي ډول دګاوس دقانون په واسطه دهغه هادي خواص هم معلومولای شو. چې برقې چارج انتقالوي، یو ددي خواصو څخه دادی. یو چارج چې په یو مستقل هادي کې ځای په ځای شوي، کاملاً دهادي بهرنۍ سطحې ته ځي، دهادي په داخل کې هیڅ چارج نه شته: راځئ وګورو کله چې یو مقدار برقې چارج په یو مستقل هادي کې ځای په ځای شي. څه به رامنځته شي؟دغه چارج دهادي په هره نقطه کې ځای په ځای کیدای شي. حتی په داخل کې هم، لمړی دهادي په داخلی سطحه کې برقې ساحه وي، خودابرقې ساحه په چارج قوه واردوي ترڅو خپل ځان بیاتوزیع کړي او په ډیر کم وخت کې $10^{-9}\ sec$ کی

برقي ساحه صفر کيږي او چارج حرکت نه کوي. داهغه حالت دی چې دالکترو ستاتيکې تعادل(ثبات) (*electrostatic equilibrium*) په نوم يادېږي. که دهادي په داخل کې ساحه صفر نه وای نو دهادي الکترونونه به ترقوی لاندي راغلي وای او جريان به ودريدلای وای. څرنګه چې جريان نه ودريږي نو مونږ وايو چې دهادي په داخلي سطحه کې برقي ساحه صفر ده. دلته مونږ دمستقل هادي څخه استفاده کوو. مستقل هادي هغه هادي دی چې کوم بهرنی عامل پري اثرونه کړي. هغه سيم چې يو جريان انتقالوي، يو مستقل هادي نه دي ځکه دابايد په يو خارجي عامل لکه بطری پوري تړلي وي. پدي هادي کې برقي ساحه صفرنه ده او (سيم) په الکتروستاتيک ثبات کې نه دي.

که مونږ قبول کړو چې د يو هادي په داخل کې دالکتروستاتيک ترشرائطو لاندي برقي ساحه صفرده نو دګاوس دقانون له مخې چارج بايد دهادي په بهرنۍ سطحه کې واقع شي.   د a ۳-۱۴شکل يو هادي ښيې چې ديو تارپه واسطه ځوړند شوي دی، داهادي د q چارج انتقالوونکې دی او يوه ګاوسي سطحه چې دهادي دبهرنۍ سطحې په داخل کې رسم شوي.

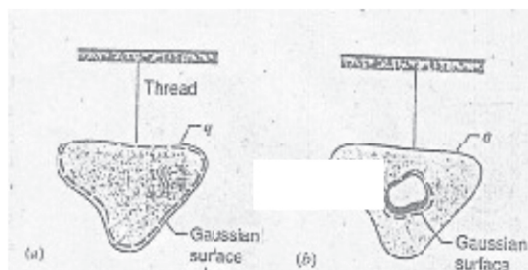
برقي ساحه دهادي په هره نقطه کې صفرده، او دګاوس دسطحې په هر نقطه کې چې دهادي په داخل کې واقع ده، برقي ساحه صفر ده نودګاوس په سطح کې فلکس صفردی. دګاوس دقانون څخه نتيجه کيږي هغه شبکوي چارج چې دګاوسي سطحې په داخل کې وه بايد صفروي. که دسطحې په داخل کې چارج نه وي نو بايد دسطحې څخه بيرون وي.ولي دهادي په داخل کې ساحه صفرده؟ فرضاًکه مونږ يوهادي ديو نري پلاستيک په واسطه پوښ کړو او کله چې هادي کاملاً لري کړو نوبرقي ساحه به په خپل حال پاتي شي، او په هره داخلي نقطه کې به صفر وي. له دي څخه معلوميږي چې برقي ساحه دچارج په واسطه منځته راغلي، نه دهادي په واسطه او هادي يوازي چارجونو ته يو خط السير ښيي. ترڅو چارجونه په اسانۍ سره په يو موقيعت کې ځای په ځای شي او دهادي په داخل کې يوه صفري برقي ساحه رامنځته کړي.

په داخلي سطحه کې چارج:

که هادي یوداخلې خالیګا ولري آياددي خالیګاپه سطحه به هم چارج راښکاره شي؟ دداسې يوي خالیګا دجوړولو لپاره يوه خنثی ماده دهادي منځ څخه راباسو داسې چې دچارج توزیع په خارجې او داخلې سطحو کې تغیرونه کړي اوديوښه ثبوت لپاره دګاوس دقانون څخه استفاده کوو.

د b ۳-۱۴ شکل په شان ديوي داخلې خالیګاپه اطراف يوه ګاوسي سطحه دهادي په داخل کې رسموو، څرنګه چې په هره داخلې نقطه کې $\vec{E} = 0$ دی نو ګاوسي سطحې کې Flux نشته نو داسطحه هیڅ شبکوي چارج نه لري نو په دي سبب دسطح داخلې خالیګاه کې هیڅ چارج نشته.

که د q' يو چارج دهادي دخالګاه په داخل کې کيښودل شي (هادي نور مستقل نه دی) اوس هم دګاوس دقانون له مخې دګاوسي سطحې په داخل کې ساحه بايد صفروي، ددي لپاره د $-q'$ چارج بايد دسطحې په جدارکې جذب شي. که هادي بهرنۍ ساحه په اول کې د q چارج ولري نواوس $q + q'$ چارج دکری په خارجی سطحیاوهم په شبکوي چارج کې تغیر نه راځې.



۳-۱۴ شکل:(*a*): يو مستقل هادی چی د ***q*** چارج لرونکی دی اود يو تار په واسطه ځوړند دی دهادی داخل کی يو ګاوسی سطحی رسم شوی. (*b*) : دهادې په داخل کی يوه خالیګاه ديوی ګاوسی سطحی پواسطه احاطه شوی.

دهادي څخه بهربرقې ساحه:

که څه هم چې اضافي چارج کولای شي دمستقل هادي داخلي سطحي ته ننوزي چارج په عمومي ډول په دي سطح کې په مشابه ډول نه خپرېږي (که سطحه کروي نه وي) یا په بل عبارت دسطحي دچارج کثافت $\sigma = \frac{dq}{dA}$ له یو نقطې څخه بلې نقطې ته فرق کوي.دګاوس دقانون په واسطه کولای شو دسطحې دهري نقطې دچارج دکثافت اوبرقې ساحي$\overrightarrow{E}$ ترمنځ ارتباط پیداکړو، a ۳-۱۵ شکل یو ګاوسي سطحه ښیې. چې دوه قاعدي یا خولي يي A دي یو قاعده یا خوله یې په مکمل ډول دسطحې په داخل کې او بله یې مکمله دسطحې څخه بهرواقع ده، لنډ استوانوي دیوالونه په سطحه عمود دي. ددي ګاوسي سطحې یوه برخه په b ۳-۱۵ شکل کې لویه ښودل شوي.په الکترو ستاتیک کې باید دیو مشابه چارج شوي هادي برقي ساحه دهادي په سطحه باندي عمود وي که داسي نه وي نو $\vec{E}$ په سطحه کې چارجونه دوباره توزیع کوي، چې دادالکترو ستاتیک دثبات په خلاف ده. نو $\vec{E}$ دهادي په سطحه عمود دی، او دګاوسي سطحې دبهرنی. خولی فلکس دEA څخه عبارت دی.او دداخلې خولی لپاره ی فلکس صفردی ځکه چې$\vec{E} = 0$ دی. داستواني د سطحې په دیوالونو کې هم فلکس صفردی، ځکه د $\vec{E}$ خطونه دسطحې سره موازي دي او کوم اثرنه شي درلودلای. دq چارج چې په ګاوسي سطح کې داخل دی د σA څخه عبارت دی نو مجموعي فلکس:

$$\begin{aligned}\Phi_E &= \oint \vec{E}\cdot d\vec{A} \\ &= \int_{\text{outer cap}} \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{\text{inner cap}} \vec{E}\cdot d\vec{A} + \int_{\text{side walls}} \vec{E}\cdot d\vec{A} \\ &= EA + 0 + 0 = EA.\end{aligned}$$

اوس دګاوس دقانون په اساس برقي سطحه پیداکولای شو:

$$\epsilon_0 \Phi_E = q,$$

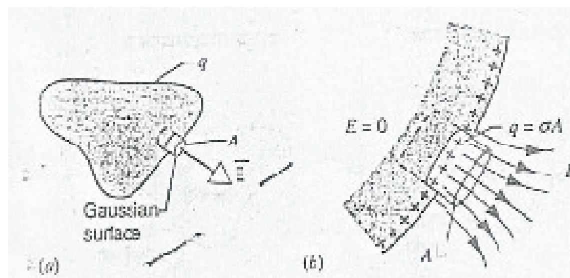
دفلکس او چارج دقیمت ګذاری. وروسته لرو $\epsilon_0\, EA = \sigma A$ که دانتیجه د۳-۱۲ معادلې سره مقایسه شي (برقي صفحو ته نږدي ساحه):

$$\epsilon_0 \, EA = \sigma A$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}. \qquad (3-18)$$

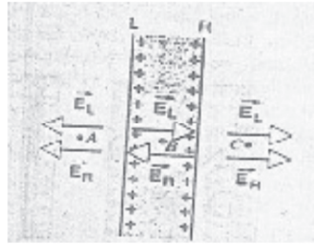
s

نو هادي ته نږدي برقي ساحه دهغې ساحې دوه چنده ده په کومه کې چې د هادي صفحې يا ورقي وي. څنګه ددي دووحالاتو ترمنځ فرق کولای شو؟يو چارج لرونکي صفحې دجوړولو لپاره دنري پلاستيک په يو خط باندي چارجونه خپرولای شو.چارج په هغو ځايونو نښلي دکوم ځای څخه چې دوي حرکت نه شي کولای، خويو هادي په دي ډول نه شو چارجولای، مونږ دهادي سطحه داسي فرضولای شو چې په دووبرخو ويشلي وي يوه برخه چې برقي ساحه پکې پيدا کوو او يوه بله برخه،که مونږ په **۳-۱۵** شکل کې هادي ته په کافي اندازه نږدي يو ، نو دچارج ديوي صفحې په ډول ئې قبلولای شو. چې دبرقي ساحي سره د$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ په اندازه کمک کوي، که څه هم چې دهادي باقي سطحه هم همدغه اندازه دبرقي ساحي سره کمک کوی او مجموعي برقي ساحه ددواړو سطحو دجمعي څخه عبارت ده يعني $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ دغه حالت مستقيماًپه يو هادي تختي کې هم ليدل کيږي، فرضاً داتخته د(A) يوه سطحه لري که دq چارج دتختي په هره برخه ی خپورکړو نو داچارج به دتختې په هره برخه خپور کړو نوداچارج به دتختي په دواړو خواوو باندي په خپله خپور شي،



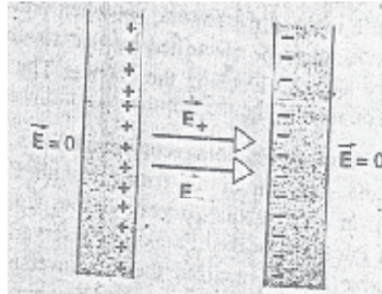
۳-۱۵ شکل:(a) : يوه وړوکی ګاوسی سطحه ديوه چارج شوي هادي په سطحه ځای په ځای شوی(b):دګاوسی سطحی يوه برخه لويه ښودل شوی چه د$q = \sigma A$ چارج لری.

مونږ غواړوهره سطحه د $\frac{q}{2}$ چارج اود چارج کثافت $\sigma = \frac{q}{2A}$ پیداکړو، دتختي هره سطحه د چارج د یوی صفحي په ډول فرض کولای شو چې د ۳-۱۲ معادلي له مخي $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{q}{4A\varepsilon_0}$برقي ساحه رامنځته کوي. د۳-۱۲ شکل مطابق تختي ته نږدي ښي او چپو ساحو کې برقې ساحه مساوي ده او د دوي یوه مجموعي برقي ساحه $E = \frac{q}{4A\varepsilon_0} + \frac{q}{4A\varepsilon_0} = \frac{q}{2A\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ رامنځته کوي اودتختي په داخلي برخه د(B په نقطو کی) ساحه په مخالفو جهتونو کې ده او مجموعه یې صفرده، لکه دیوهادي په شان.



۳-۱۲شکل:په یونري هادی سطحه باندی برقی چارجونه،هره سطـــــحه چارج لري $\vec{E}_l$ او$\vec{E}_q$ برقی ساحی په ترتیب د(**A**) او (**C**) په نقطو قوه وارده وي او د (**B**) په نقطه قوه لغوه کوی.

او س یوه بله د q− تخته، دي تختي ته نږدي کوو نو اوس اصلي هادي مستقل نه دي او چارجونه مشابه نه دي خپاره شوي، دمنفی او مثبتو تختو ترمنځ یوه جاذبی قوه عمل کوي، هره سطحه د $\frac{q}{2}$دچارج پرځای د q چارج او $\sigma = \frac{q}{A}$ برقي کثافت لري، دبرقي صفحو په شان هره سطحه د $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{q}{2A\varepsilon_0}$برقي ساحه رامنځته کوي، ددي دوو تختو په منځ کې یوه مشترکه برقي ساحه رامنځته کیږي چې ددي تختو دساحومقدار او جهت یو دبل سره مساوي دي، نو مجموعي برقي ساحه ددي لوحو ترمنځ له $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{q}{A\varepsilon_0}$ څخه عبارت ده، دادیوه موازي لوحو لرونکي خازن یا($condensor$) برقي ساحه ده چې په ۳-۱۷ شکل کې ښودل شوي.



۳-۱۷شکل:دوه نری هادی تختی چه مساوي مختلف العلامه چارج لری، $\vec{E}_+$ دمثبتو چارجونو په واسطه رامنځته شوی ساحه او $\vec{E}_-$ دمنفی تختی برقی ساحه ده.

۳-۴ مــثال: دفوتو کاپي دماشین دیو چارج شوي قطعي برقي ساحه $2.3 \times 10^5\ \frac{N}{C}$ ده. که داقطۍ هادي وي نود چارج کثافت په دي قطۍ کې پیدا کړۍ؟

حـــل: له ۳-۱۸ معادلي څخه لرو:

$$\sigma = \epsilon_0 E = (8.85 \times 10^{-12}\ \mathrm{C^2/N \cdot m^2})(2.3 \times 10^5\ \mathrm{N/C})$$
$$= 2.0 \times 10^{-6}\ \mathrm{C/m^2} = 2.0\ \mu\mathrm{C/m^2}.$$

۳-۵مثـــال:دځمکې په سطحه باندي برقي ساحه $150\ \frac{N}{C}$ ده. چې دځمکې دمرکز خواته عمل کوي، دځمکې دسطحې مجموعي چارج څومره دي، که ځمکه دیو هادي په ډول فرض شي؟

حـــــل: دقوي خطونه په منفی چارجونو ختميږي، که برقي ساحه دځمکې دمرکز په طرف عمل وکړي نود سطحې دچارج متوسط کثافت σ بايد منفی وي. له ۳-۱۸ معادلي څخه لرو چې:

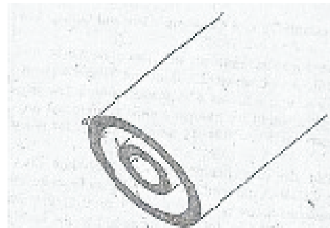
$$\sigma = \epsilon_0 E = (8.85 \times 10^{-12}\ \mathrm{C^2/N \cdot m^2})(-150\ \mathrm{N/C})$$
$$= -1.33 \times 10^{-9}\ \mathrm{C/m^2}.$$

دځمکې مجموعي چارج دچارج دکثافت او د $4\pi R^2$ دضرب دحاصل څخه عبارت دي:

$$q = \sigma 4\pi R^2$$
$$= (-1.33 \times 10^{-9}\ \mathrm{C/m^2})(4\pi)(6.37 \times 10^6\ \mathrm{m})^2$$
$$= -6.8 \times 10^5\ \mathrm{C} = -680\ \mathrm{kC}.$$

۳-۲ مـثال: يواوږد ناقصه استوانوي هادي چې داخلې شعاع ئې a او خارجي شعاع يې b ده ديو متحدالمحوره استوانوي هادي دقشر په واسطه چې داخلې شعاع يې c او خارجې شعاع d ده احاطه شوي، د ۳-۱۸ شکل له مخې داخلي هادي د 2q مثبت چارج لري او خارجي هادي $-3q$ چارج لري، دهغه چارج مقدار پيداکړې چې ددواړوهادي استوانو په سطحو ځای نيسي؟

حــــل: دګاوسي قانون په استوانو ي او کروي اجسامو په عين ډول نتيجه ورکوي. په معين ډول دخارجي هادي له مخې د $r < c$ ساحه کې برقي ساحه صفرده، لکه څنګه مو چې دکروي قشر لپاره ثبوت کړه، دخارجي هادي چارج دداخلې هادي موقيعت ته هيڅ برقي ساحه نه توليدوي، نوداخلي استوانه ددي بحث لپاره يو مستقل يا(Isolated) هادي دي.



۳-۱۸شکل: دوه هم محوره استوانوي هادي قشرونه.

که مونږ داخلي هادي مستقل فرض کړو نو مونږ پوهيږو چې چارج په مکمل ډول ددي هادي په خارجي سطحه کې دي نو د a په سطحه چارج نشته اود 2q+ د b په سطحه کې دي. که مونږ دخارجي استواني په داخل کې $c < r < d$ يو متحدالمحوره ګاوسي سطحه رسم کړو دګاوس دقانون له مخې هم ويلاي شو چې دګاوس په سطحه کې فلکس صفر دي ځکه د هادي په هره داخلې نقطه کې $\vec{E} = 0$ دي.

او په آخري هموارو سطحو کي هم فلکس صفردي. ځکه د $b < r < c$ لپاره باید ساحه شعاعي وي او دهموارو اخري سطحو سره باید موازي وي، داپه دي معنی ده چې دګاوس دقانون له مخې باید دګاوسي سطحې په داخل کې مجموعي چارج صفر وي، مونږ پوهیږو چې په داخلي هادي کې $+2q$ چارج شته ددي لپاره چې صفرشي باید د c په سطحه کې $-2q$ چارج وي، څرنګه چې په خارجي استوانه کي مجموعي چارج $-3q$ دي، نود $-q$ چارج دd په سطحه باید څرګند شي.باید وویل شي چې خارجې سطحه د داخلي هادي دچارج تراثرلاندي راغلي او دیو مستقل(Isolated) هادي په ډول نه ده، نو په دي هادي کې ټول چارج دهادي خارجې سطحې ته نه ځي.

۳-۷ دګاوس او کولمب دقوانینو تجربوي امتحانول(ازموینه):

په ۳-۶ عنوان کې مونږ وویل چې چارج دهادي په خارجي سطحه کې ځای نیسي هیڅ چارج به دهادي په حجم کې نه وي اونه به دهادي دداخلي خالیګاه په جدار کي چارج وي، دغه نتیجه مسقیماًدګاوس له قانون څخه په لاس راغلي نو ددي خبري ازموینه په حقیقت کې دګاوس دقانون ازموینه ده، که چارج دهادي په داخل کې وي یاد هادي دداخلي خالیګاه په جدارکې وي دګاوس قانون ناکامیږي اوڅرنګه چې دکولمب قانون مستقیماً دګاوس دقانون په تعقیب دي داهم ناکامیږي، په خاص ډول دجاذبې قانون به دقیقاً دمربع دمعکوس قانون نه وي، او دr توان به 2 څخه دډیرکوچني عدد σ په اندازه فرق وکړي، نو شعاعي برقي ساحه:

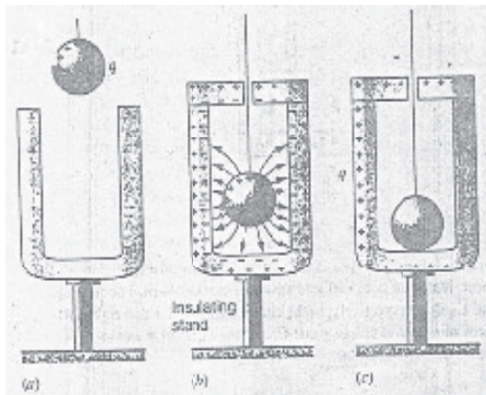
$$E_r = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^{2+\delta}} \qquad (3-19)$$

چې دګاوس او کولمب په قوانینو کې σ دقیقاًصفرده.

ددوه چارجونو ترمنځ دقوي مستقیمه اندازه په (اول) څپرکې کی تشریح شوی،نو اوس مونږضرورت نه لرو ترڅو امتحان ئی کړو چې $\sigma = 0$ ده.

په حقیقت کې دا تجربي دهغه تګلاري په تعقیب دي چې په ۳-۱۹شکل کې تشریح شوی یوه چارج شوي فلزي ګلوله چې دیو عایق تار په واسطه ترلي شوي هغه فلزي قطی ته

دننه شوي چې په يوه عايقه سطحه يې تکيه کړي، کله چې دا ګلوله دقطۍ له دننه سره په تماس کې شي دواړه جسمونه ديوه هادي په ډول کار کوي، نوکه دګاوس قانون صحيح وي ټول چارجونه بايد ددي مرکب هادي خارج ته لاړشي. لکه په c۳-۱۹ شکل کې کله چې ګلوله خارج کړو بايد هيڅ چارج ونه لري او نورعايق اجسام بايد دقطۍ له داخل څخه چارج وانخلي اويوازې دقطۍ دخارجي سطحې څخه يې واخلي.



۳-۱۹ شکل: دبنجامين فرنکلين په واسطه يو ساختمان ښيې چې چارج دهادي خارجي سطحې ته ځي (**a**) چارج لرونکي ګلوله بې چارجه قطۍ ته داخل شوي(**b**)ګلوله د قطۍ په منځ کې ده او سرپوښ ايښودل شوی دګلولې او قطۍ ترمنځ دبرقي ساحي خطونه ښودل شوي.(**c**) کله چې ګلوله له قطۍ سره په تماس کې شې چارج دقطۍ بهرته ځي ګلوله دچارجيدو وروسته هيڅ چارج نه لري نو داثبوتوو چې چارج ټول بهرته خپريږي.

بنجامين فرنکلن(Benjamin Franklin) شايد لمړی سړي وي چې پوه شو چې ديو قطۍ په داخل کې هيڅ چارج نه وي. په 1755 کال کې يې خپل يو متفکرته وليکل:

(مايوه $568.26\ cm^3$ وړوکي نقره يې قطۍ ته چارج ورکړبيامي ديوکارک ګلوله ورداخله کړه چې ديو ابريشيمي تار په واسطه تړل شوي وه. کارک په داخل کې جذب نه شو لکه څنګه چې په بهرنۍ سطحه کې جذب شو، کله چې مې بيرون راويست داسي نه وه چې چارج شوي وی لکه څنګه چې بيرون چارج شوي وه، حقيقت څه دی دليل يې پيدا کړه زه خونه پوهيږم)

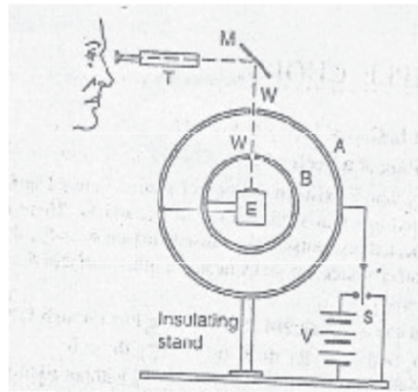
10 کاله وروسته فرانکلن خپله داتجربه (1804 – 1733)Joscph priestiey ته وړاندي کړه په 1767 کال کې (دکولمب دتجروبو څخه 20 کاله وروسته) پرستلی دفرانکلن کړنه ولیده اوپوه شو چې دقوي د معکوس مربع قانون له دي څخه تعقیب شوي.

پرستلي دجاذبي سره دمشابهت له مخي وویل:داحقیقت چې دفرانکلن دکارک ګلوله دیوی ژوری قطی په داخل کې چارج نه شوه دهغه حقیقت سره ورته ده کومه چې په(5 – 14) برخه کې ذکرشوه ، هغه چې ویل کیدل چې دکروي قشر په داخل کې هیڅ ډول جاذبه تاثیرنه کوي که جاذبه دمربع معکوس قانون مني نو برقي ساحه یې هم باید ومني دفرانکلن تجربي ته په کتني پرستلي دادلیل وړاندي کړدامونږ شاید فکر ونه کړو چې دبرق جاذبه قوه اوقوانین یې دځمکي دجاذبي قوي سره مشابه اودسطحي له مربع سره اړه لري، که ځمکه دیو قشر په شکل کې وي نو په اسانی سره ښودلای شوچې آیا هغه جسم چې دځمکې په داخل کې دی له یو خوانه به بل خواته ډیرجذب نشي؟

جاذبه قوه په برقی قوی باندی دپوهیدو لپاره کوم ډول کمک کولای شی.میکایل فرادي (Michael Faraday) ددي لپاره چې وښیی چارج دهادي په خارجي سطحه کې واقع کیږي مختلفي تجربي وکړي.نوموړي یو لوي بکس چې دفلز په واسطه پوښل شوي وو جوړ کړ، دابکس ئې په یو عایق باندي کیښوداودیوقوي الکتروستاتیکي جنراتور په واسطه یې چارج کړ اوویې ویل ((مادیومکعب په داخل کي بلې شمعي، الکترو متر اونوربرقي ازمویني استعمال کړي خو کوم تاثیرپري ونه لیدل شو.په داسي حال کې چې ددي مکعب یا بکس په خارجي سطحه کې چې قوي چارج شوي ؤ قوي جرقي لیدل کیدي))

دکولمب قانون په فزیک کې حیاتي اهمیت لري، او که په ۳-۱۹ معادله کې σ صفرنه وي نودالکترو مقناطیس او کوانتم فزیک په اړه زیاتي نظریې رامینځته کیږي، ددي لپاره چې دσ اندازه معلومه شي باید دتجربي په واسطه وښودل شي چې په یو هادي کې ځای په ځای شوي چارج دهادي په بهرنی سطحه کې ځای نیسي، اوسنیوتجربو ښودلي چې د (۳-۱۹) معادله کېσ صفرنه ده خوډیره کوچنی ده، (1 – 3) جدول ددي تجروبونتایج

ښيي، ۳-۲۰ شکل دیو دستګاښودونکي دی چې (Plimpton) او (Lawton) په واسطه د σ داندازه کولو لپاره جوړه کړي، دادستګاه ددوه برقي قشرونو A او B چې متحدالمرکزدي جوړ شوي،داخلي سطحه يې په (Diameter) کې $1.5\ m$ ده، داخلي قشریو حساس الکترو مترلري ترڅو وښيي که دA اوB سطحو ترمينځ چارج وي.که دادوه قشرونه برقي ارتباط ولري، نوباید چارج مکمل د A په سطحه کې قرار ونيسي ترڅو په دي حالت کې دګاوس اوکولمب قوانین صحیح وي، کله چې د S سو يچ له چپ طرف سره وصل شي نو د N دبطري په واسطه به په دي کره کې يو چارج پيدا شي، کوم چارج چې د A څخه B ته ځي نو په الکترومترکي ښودل کيږي، او ديو ي چرقي په ډول به د T دتلسکوب، M هنداري او W کړکي په واسطه وليدل شي، که څه هم د S سويچ په متناوب ډول دچپ څخه ښي طرف ته وصل شی، او قشر دځمکي یا بطری سره دوصليدو په وخت کې هيڅ اثرونه ښود. دالکترو مترپه حساسيت باندي له پوهيدو سره (Plimton) او (Lawtin) د σ قيمت په ۳-۹ معادله کې داسي حساب کړ چې له صفر څخه د 2.10^{-9} په اندازه تغيرکوي چې داډير کوچني عدد دي، ددي حساسي اودقيقي دستګا په واسطه تراوسه دσ قيمت ته ډيرنږدي حدونه ټاکل شو.



۳-۲۰ شکل:د ۳-۱۹ شکل ددستګاه یو مدرن ډول ښودل شوی،کله چې د S سويچ چپ طرف ته وصل شی چارج د A په سطح کی ځای نیسي ، او د E حساس الکترومتر ددي لپاره

استعمال شو ی که چیري د A څخه B ته چارج لاړ شی او وی نبی، پدی ځای کی باید ټول چارج د A په کره یعنی خارجی برخه کی پاتی شی.

۳-۱جدول: د کولمب د معکوس مربع د قانون ازموین:

TABLE 27-1 Tests of Coulomb's Inverse Square Law

Experimenters	Date	δ (Eq. 27-19)
Franklin	1755	
Priestley	1767	. . . according to the squares . . .
Robison	1769	< 0.06
Cavendish	1773	< 0.02
Coulomb	1785	a few percent at most
Maxwell	1873	$< 5 \times 10^{-5}$
Plimpton and Lawton	1936	$< 2 \times 10^{-9}$
Bartlett, Goldhagen, and Phillips	1970	$< 1.3 \times 10^{-13}$
Williams, Faller, and Hill	1971	$< 1.0 \times 10^{-16}$

څو ځوابه انتخابی پوښتنې:

۳-۱: دګاوس قانون به د څه په اړه وي؟

۳-۲: دیو وکتوري ساحي فلکس.

۱: دفضا په یوه برخه کې سرعت لرونکي ساحه موجوده ده، یوه نږدي د S سطح چې په s_1, s_2, s_3, s_4 مقطعو تقسیم شوي د s_1 اویانورو s_n سطحو خارج کی یوه منبع موجوده ده خو یوه منبع هم په داخل کې نه ده.

الف) د S_1 په سطحه د Φ_1 فلکس لپاره څه نتیجه کیږي:

$\Phi_1 = 0$ (**b** $\qquad \Phi_1 > 0$ $\qquad$ (**a**

c) $\Phi_1 < 0$ d) د Φ_1 په اړه نورو اضافی معلوماتو پرته څه نشو ویلي.

ب) په دي سطحو باندي دفلکس په اړه کومه جمله صحیح ده؟

a) کم ترکمه یو Φ_n باید منفی وي. *b*) کم ترکمه یو Φ_n باید مثبت وي.

c) کم ترکمه یو Φ_n باید صفروي. *d*)که A صحیح وي نو B هم صحیح دی.

E یا A یا B صحیح ده دواړه نشي صحیح کیدای.

ج) اندازه ګیری ښودلي چې $\Phi_1 + \Phi > 0$ څخه دی ولي دمعلوماتو له مخي ویلي شو:

a) $\Phi_3 = \Phi_4$ *b*) $\Phi_3 = -\Phi_4$

c) $\Phi_3 > \Phi_4$ *d*) $\Phi_3 < -\Phi_4$

۳-۳ دبرقي ساحي فلکس:

۲: د A دیوی صیقلي سطح فلکس چې د $\vec{E}$ برقي ساحي لرونکي ده هغه وخت اعظمي ده چې:

a) سطحه له $\vec{E}$ سره موازی وی. *b*) سطح په $\vec{E}$ عمود وي.

c) سطح دمستطیل په شان شکل ولري. *d*)سطح دمربع په شان شکل ولري.

۳: یوه تړلي کروي سطح د (a) له شعاع سره د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې واقع ده.ددي سطح له پاسه برقي فلکس Φ_E څومره دی؟

a) $\Phi_E = 4\pi a^2 E$ *b*) $\Phi_E = \pi a^2 E$

c) $\Phi_E = 0$ *d*) Φ_E له نورو معلوماتو پرته نشی حسابیدلای

۴-۳ دګاوس قانون:

۴: دوه متحدالمرکزه کري فرض کړئ، چې مرکزیې مبداء ده او S_1 د a شعاع او S_2 د 2a شعاع لرونکي دي. په مبداء کې د q+ یو چارج شته او نورچارج نشته تاسو د s_1 دسطحې فلکس د S_2 دسطحي دفلکس Φ_2 سره مقایسه کړی؟

a) : $\Phi_1 = 4\Phi_2$ b) : $\Phi_1 = 2\Phi_2$

c) : $\Phi_1 = \Phi_2$ d) : $\Phi_1 = \frac{\Phi_2}{2}$

۵: د S یوه خیالي سطحه چې د R شعاع لرونکي او مرکز یې په مبداء کې دی، یو مثبت چارج ئی اصلاً په مبداء کې دی او دسطحې فلکس Φ_E دی دامثبت چارج ورو ورو له مبداء څخه $\frac{R}{2}$ نقطي ته ځي. په دي حالت کې د S په سطح فلکس؟

a) $4\boldsymbol{\Phi_E}$ ته زیاتیږي.   b) $\boldsymbol{\Phi_E}$ ته زیاتیږي.

c) په خپل حالت پاتی کیږي   d) $\frac{\boldsymbol{\Phi_E}}{\mathbf{2}}$ ته کمیږي.

E) $\frac{\boldsymbol{\Phi_E}}{\mathbf{4}}$ ته کمیږي.

۶: ترکومو شرایطو لاندي دیوي تړلي سطحې فلکس $\mathbf{\Phi_E}$ پیدا کولای شو؟

a) چې د $\vec{E}$ مقدار د سطحې په هره برخه کې معلوم وي.

b) د سطحې په داخل کې مجموعې چارج معلوم وي.

c) د سطحې په خارجي سطحه کې مجموعي چارج معلوم وي.

d) یوازي دهري داخلي نقطي چارج معلوم وي.

۷:د S یوه خیالي سطحه د R په شعاع چه مرکز ئې په مبداء کې دی او د q+ چارج هم په مبداء کې دی،دسطحې فلکس $\mathbf{\Phi_E}$ دی، د X محور په امتداد دري نورچارجونه د $-3q$ په $X = -\frac{R}{2}$ ، $+5q$ په $X = \frac{R}{2}$ او $+4q$ په $X = \frac{2R}{2}$ نقاطو کې زیات شوي، د sسطحی فلکس حساب کړی؟

a) $2\ \mathbf{\Phi_E}$ b) $3\ \mathbf{\Phi_E}$

c) $6\ \Phi_E$ *d*) $7\ \Phi_E$

e) Φ_E نشی مشخص کیدلای ځکه پوښتنه نوره ثابته نه ده.

۳-۵ دګاوس دقانون تطبیقات:

۸ : د X په محوریو ډایپول پروت دی چې د q+ چارج په x = +d/2 او منفی چارج په $-\frac{d}{2}$ نقطو کې دي، د y_2 مستوي چې دچارجونو په مینځ کي ده فلکس به یی څومره وی:

a) صفر *b*) د **d** مربوط ده.

c) د **q** مربوط ده. *d*) د **q** او **d** مربوط ده .

۹: په **8** پوښتنه کی سطحه چارجونو ته نوره هم نږدی شو ی د سطحی دحرکت په وخت کی ددی سطحي فلکس Φ_E دی:

a) زیاتیږي *b*) کمیږي

c) په خپل حال پاته کیږي.

۱۰: په اتمه پوښتنه کي سطحی ته دوران ورکړل شوی چه د x سره موازی نه دی دسطحی دحرکت په وخت کی فلکس :

a) زیاتیږي *b*) کمیږي

c) په خپل حالت پاتی کیږي.

۱۱: په لاندي کومو حالاتو کې دګاوس قانون ګټور دی؟

a) دسلندري یامحدودي مشابه چارج شوي سطحې په مختلفو نقطو کې برقي ساحه پیدا کول.

b) دیو مشابه چارج شوي استواني سطحې په اخري سطحو کې برقي فلکس پیدا کول.

c) دیو مشابه چارج شوي مکعب یابکس په مختلفو نقطو کې برقي ساحه پیدا کول.

d) دیو مشابه چارج شوي مکعب په یوه خوا کې دبرقي فلکس پیدا کول.

۳-۲ دګاوس قانون او هادي اجسام:

۱۲: یو ناقصه هادي ګلوله چې د $q+$ چارج کی په مرکز کې ایښودل شوي ګلوله کوم شبکوي چارج نه لري:

a): دګلولي په داخلې سطحه کې چارج :

الف) $+2q$ ب) $+q$

ج) $-q$ د) 0

b): دګلولي په خارجی سطحه کې چارج:

الف) $+2q$ ب) $+q$

ج) $-q$ د) 0

۱۳: فرض کړی چې د 12 پوښتنی په ګلوله باندی د $q+$ یو شبکوی چارج ځای په ځای شوی ، نقطوی چارج په خپل ځای پاتی دی:

a): دګلولي په داخلې سطحه کې چارج:

الف) $+2q$ دی ب) $+q$ دي

ج) $-q$ دي د) صفردی.

b): دګلولي په خارجی سطحه کې چارج:

الف) $+2q$ دی ب) $+q$ دي

ج) $-q$ دي د) صفردی.

۱۴: په ۱۳ پوښتنه کې مرکزي چارج داخلي سطحې ته نږدې لاړ خو په تماس کې کيږي نه:

a) د ګلوله په داخلي سطحه کې چارج:

الف) زياتيږي ب) کميږي

ج) په خپل حالت پاتي کيږي. د) داپه دي پوري مربوط ده چې ګلوله داخلې سطحې ته څومره نږدي ده

b) دګلولی په خارجی سطحی کی مجموعی چارج:

الف) زياتيږي ب) کميږی ،

ج) په خپل حالت پاتي کيږي د)دا په دی پوری مربوط دی چی گلوله داخلی سطحی ته څومره نږدی ده

۳-۷ دګاوس اوکولمب دقوانيو تجربوي ازموينه:

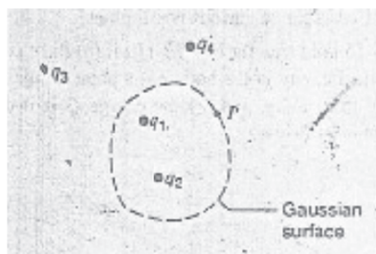
پوښـــتنې:

۱) دکومی جملی داساس له مخې دبرقی قوي خطونه په چارج شروع کيږي اوپه چارج ختميږي؟

۲) مثبت چارج ته (sources) او منفي چارجوته (sinks) ويل کيږي او دا چې تاسو د دي اصطلاح په اړه څه فکر کوی. آيا هلته دجاذبي ساحی (source) او (sink) يا موجود دی؟

۳) Φ_E په واسطه ، دځمکی د جاذبي ساحي فلکس Φ_g څنګه تعريفويی. دځمکې دجاذبي دساحی فلکس ديو اطاق په څنډوکې څومره دی،دا مهمه نه ده چی داخل کی څومره دی د ځمکې ديوی کروی سطحې په احاطو کی اوپه يوي کروي سطحې کی چې دسپوږمی. دمدارپه اندازه وي پيدا کړئ؟

۴) يوه ګاوسي سطحه فرضوؤ چې دچارج ديوی برخی توزيع ئی احاطه کړي (۳-۲۱ شکل) کی ښوول شوی (**a**) کوم چارجونه دP په نقطه کې په برقي ساحه کې برخه اخلي؟ (**b**) آيا فلکس يوازي د q_1 او q_2 چارجونو دبرقي ساحي له مخې حسابيدلای شي؟آيا دابه دمجموعي ساحې ترفلکس کم وی، يازيات وي او که به مساوي وي؟



۳-۲۱شکل:۴ پوښتنه.

۵) فرض کړی چې دبرقې ساحې خطونه په بعضې ساحو کې همجهته وي، خو په امتداد کې يې مقدار کميږي، په دي ساحو کې دچارج په اړه څه فکر کوی،دقوي خطونه يې رسم کړی؟

۶) آيادګاوس دقانون له مخې داصحيح ده چې ديوي تړلې سطحې دخارج چارجونو دقوي دخطونو تعداد دداخلې مثبت چارج سره مساوي دي؟

۷) دیوي کروي ګاوسي سطحې په مرکز کې یو نقطوي چارج ایښودل شوي آیا Φ_E هغه وخت تغیر کوي.(**a**) که سطحه په عین حجم لرونکي مکعب بدله شي.(**b**) که کره د دي حجم د $\frac{1}{10}$ حجم لرونکي مکعب سره بدله شي. (**c**) که چارج دکرې په داخل کې دمرکز څخه لرې شي.(**d**) که چارج دکرې څخه بیرون کیښودل شي (**e**) که دوهم چارج دکرې خارجي سطحې سره نږدې کیښودل شي (**f**) که دګاوسي سطحې په داخل کې بل چارج کیښودل شي.

۸) دګاوس په $q =_{\varepsilon 0} \oint \vec{E}.d\vec{A}$ قانون کې: ایا$\vec{E}$ باید حتماً د q دچارج په واسطه رامنځته شوي وي؟

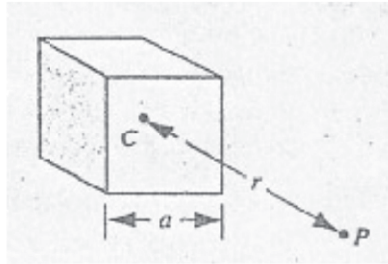
۹) یوه سطحه چې یو برقی ډایپول یی احاطه کړی ، ددي سطحی د Φ_E په اړه څه وایاست ؟

۱۰) فرض کړۍ چی که دیوي ګاوسي سطحې په داخل کې کوم ابتدائي چارج نه وي،آیا دګوس دقانون سره برابره ده چی د سطحې دټولو نقطو دپاسه $\vec{E}$ صفر دی، آیا ددي جملې عکس صدق کوي؟

که $\vec{E}$ دسطحې دپاسه په هر ځای کې صفر وي، نوآیا د ګاوس دقانون سره برابره ده چی هلته د سطحی په داخل کې اصلی چارج وجود نه لري؟

۱۱) آیا دګاوس قانون دهغه دري مساویي چارجونو د ساحی محاسبه کولو لپاره ګټور دی چې دیو متساوي الاضلاع مثلث په راسونو کې واقع وي، ونبایاست ولي اوولي نه؟

۱۲) دQ یو مجموعي چارج په یونواخت ډول په یو مکعب کی چی دضلعو اوږدوالی ئی a دی خپور شوي آیا د p په نقطه کې برقی ساحه چې دمکعب د c دمرکزڅخه د r فاصله لري، د $E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ په واسطه رامنځته شوي؟ (۳-۲۲ شکل) که نه، نو آیا $\vec{E}$ دیوهم مرکزمکعبی ګاوسي سطحې په جوړولو حساب کیدلای شي، که نه، نو تاسو د $\vec{E}$ په اړه څه ووایاست داسي چې $r \ll a$ وي.



۳-۲۲شکل:۱۲ پوښتنه.

۱۳) ایا $\overrightarrow{E}$ باید حتماً دیو چارج شوي ربړی سطحی په داخل کې منفی وي که داسطحې لاندي شکل ولري (الف) کروي وی (ب) که بالون دساسیچ شکل ولري، فرض کړی دهرشکل لپاره چارج په یونواخت ډول دسطحی دپاسه توزیع شوی وی.دچارج موقیعت څنگه دی؟که چیرته دبالون یوه نازکه طبقه دخپلی هادی نقطی یوه نازکه نقطه دسطحی څخه بیرون ولری که دهر شکل دپاسه د رنګ یو نازکه طبقه رامنځته شي څه بدلون به راشي؟

۱۴) دیو کروي رابري بالون په سطحه یو چارج په متشابه ډول خپورشوي که بالون ډک شي نو $\overrightarrow{E}$ ددي نقطو لپاره څه ډول تغیر کوي. (الف) دبالون په داخل کې (ب) دبالون په سطحه(ج) دبالون څخه بهر؟

۱۵) په۳-۴ برخه کې مونږ ولیدل چې دکولمب قانون دګاوس له قانون څخه پیداکیدالی شي ایاداپه دي معنی ده چې دګاوس قانون دکولمب له قانون څخه پیداکیدلای شي؟

۱۲) آیا دګاوس قانون هغه وخت رامنځته کیدای شي چې دکولمب په قانون کې توان دقیقا (2) نه وي؟

۱۷) یو لویه عایق شوي ناقص هادي یو مثبت چارج لري یوه ګلوله چې منفی او مساوي چارج لري دهادي داخل ته ننباسو، ترڅو دداخلې سطحې سره په تماس کې

شي، اوبيارارا‌وباسو نو: (الف) په ګلوله کې به چارج څومره وی (ب) په هادي کې چاربه څومره وي؟

۱۸) آیا مونږ د ۳-۲ برخې د دلیل څخه ویلای شو چې دیو کور وایرنګ کې الکترونونه دهادي په خارجې برخه کې دي؟ که نه نو ولې؟

۱۹) په ۳-۲ برخه کې مونږ فرض کړل چې دیو جدا هادي په هره داخلې نقطه کې $\vec{E}$ صفر دی، څرنګه چې په داخلې نقطو کې پراخې برقي ساحي دي کومي چې الکترون یاهستي ته نږدې دي، ایاد ۳-۴ برخې ثبوت بی اعتباره کوی؟ تشریح یې کړی؟

۲۰) آیا دګاوس قانون چې په ۳-۲ برخې کې تطبیق شو، غواړي چې ټول هدایتي الکترونونه دهادي په سطحه کې ځای نیسي؟

۲۱) دیو فلزي ناقصي کري په مرکز کې یو مثبت q چارج ایښودل شوي په دي سطحو کیکې کوم یو چارج ښکاره کیږي؟(الف) داخلي سطحه کې (ب) دکري په خارجې سطحه (ج) که کري ته یو بی چارج فلز نږدې کړي ایاستاسو د (الف) یا (ب) جواب به بدل کړي؟ ایادابه دچارج دتوضیح لار بدله کړی؟

۲۲) که دa شعاع لرونکي نازکه فلزي کروي هادي په سطح د$q-$ چارج توضیع شوي.په داخل کې به کومه برقي ساحه نه وي. اوس که د$q+$ یو چارج دکري په مرکزکې کیښودل شي نو خارجي ساحه به نه وي داچارج به دa $> d$ په ساحه کې بی ځای شي خوداسیستم ته ډایپول مومنټ ورکوي او خارجي برقي ساحه رامنځته کوي. په دي خارجې سطحه کې انرژي څنګه حسابوئ؟

۲۳) دیو کوچني هادي جسم څخه څنګه اضافي چارجونه بیلوئ؟

۲۴) ولي په ۳-۷شکل کې کروي مشابهت مونږ د $\vec{E}$ دمحاسبې لپاره یوازي په شعاعي عنصر پوري محدودکړي که نورعناصرلکه دځمکې دسطحې دعرضی اوطولي خطونو مقدار، فرض شي کروي مشابهت غواړي چې داله هري زاوي یوشان

ښکاري آیا تاسو داسې دساحې خطونه پیداکولای شۍ چې ددې معیارتابعداري وکړي؟

۲۵) ونښایاست چې ولې د**۳**-**۸**شکل مشابهت مونږ یوازې دایروي یا شعاعي عناصرو ته محدوده وي؟ په یادولرۍ چې په دې حالت کې باید ساحه په هره نقطه کې یو شان ونه ښودل شي، خوکه شکل ته دوران ورکړل شي باید یو شان ښکاره شي.

۲۶) دیو نامحدوده هادي مجموعې چارج نا محدود دی، نوولې $\vec{E}$ محدودنه دی؟ دې نه علاوه که دکولمب په قانون کې q نامحدودوي نو E هم نامحدود ده.

۲۷) ونښایاست چې په **۳**-**۹**شکل کې مشابهت مونږ یوازې هغه عناصرو پورې محدودوي چې دصفحې څخه لرې هدایت شوي، ولې $\vec{E}$ صفحې ته کوم موازي عنصر نشي درلودلای؟ په یادولرۍ چې دصفحې په هر جهت کې په هره نقطه کې ساحه باید یوشان ښکاره نشي خو باید یو شان ښکاره شي که صفحه دهغه خط په اندازه دوران وکړي چې په سطحه عمود وي.

۲۸) دچارج دنامحدودې صفحې ساحه متجانسه ده، په هره نقطه کې یو شان ده اوداممهمه نه ده چې څومره دانقطه لرې ده، داځنګه کیدای شي چې دکولمب دمربع معکوس قانون طبیعت ووسي؟

۲۹) لکه څنګه چې پوهیږۍ چې دیوې کرې $\vec{E}$ باید کم شي ځکه لږ چارج دهغې کرې په داخل کې وي چې ددې نقطې په اطراف رسم شوی وي. له بلې خوا $\vec{E}$ باید زیات شي ځکه تاسو مرکز ته نږدې یاست کوم اثرزیات دی اوولې؟

۳۰) یو مشابه چارج شوي سطحه ورکړل شوي (دچارج مشابه دایروي کثافت نه دی) آیا $\vec{E}$ په سطحه کې اعظمي دی، مختلف امکانات ونښایاست؟

۳۱) ایا **۳**-**۱۵**معادله د a **۳**-**۱۱** شکل لپاره دتطبیق وړ ده؟ که :(**a**) په جسم کې یو متحدالمرکز کروي خالیګاه وي. (**b**)دخالیګاه په مرکزکې د Q یو مثبت چارج وی.

(**c**) د Q چارج دخالیګاه په داخل کې دی خونه په مرکز کې.

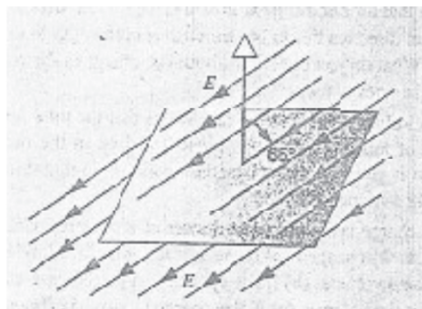
تمـــــرین:

۳-۱ دګاوس قانون دڅه په اړه دی؟

۳-۲ دویکتوري ساحه فلکس:

۳-۳ دبرقي ساحې فلکس:

۱ـ په **۳-۲۳** شکل کې $3.2mm$دضلعې لرونکې مربع سطحه درکړل شوي چې د$E = 1800\frac{N}{C}$ برقي ساحه کې ایښودل شوي، دساحې خطونه دخارجې نقطو سره 65 درجه زاویه جوړوي ددي سطحې فلکس حساب کړی؟

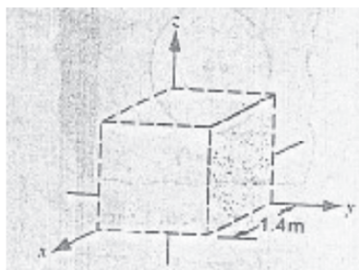


۳-۲۳ شکل:۱ تمرین.

۲ـ یو مکعب چې خط الراسونه یې $1.4m$ دي د **۳-۲۴** شکل په شان دوران ورکړل شوي چې په مشابه برقې ساحه کې واقع دی په هغه صورت کې فلکس پیدا کړی چې برقي ساحه:

(**a**) $\left(6\frac{N}{C}\right)i$ وي (**b**) $\left(-2\frac{N}{C}\right)i$

(**c**) $\left(-3\frac{N}{C}\right)i$ (**d**) $\left(+4\frac{N}{C}\right)i$ ددي هري ساحې په واسطه دمکعب مجموعې فلکس پیدا کړی؟

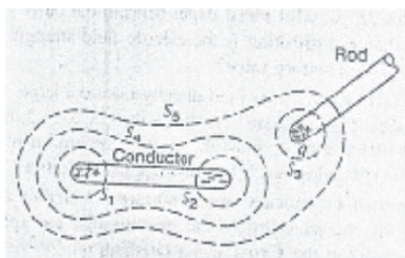


۳-۲۴شکل:۲تمرین.

۳ـ Φ_E په دي حالتوکې حساب کړی. (الف) همواره قاعده (ب) دR شعاع لرونکې نیمایې کرې په پرې شوې مخ، $\vec{E}$ دبرقي ساحې خطونو نیمایې کرې دمحورسره موازي دي. د $\vec{E}$ خطونه دهمواره قاعدې څخه ننوزي.

۳-۴ دګاوس قانون:

۴ـ د۳-۲۵ شکل په شان دیو غیرچارج شوي عایق شوي هادي باندي چارج دیو مثبت چارج شوي میلې په واسطه بیل شوي، د(5) ګاوسي سطحو ترمینځ فلکس حساب کړی. فرض کړی چې تحریک شوي منفی چارج دq مثبت چارج سره مساوي دی چې په میله کې دی.

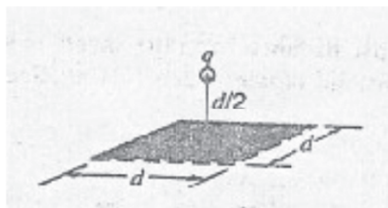


۳-۲۵شکل:۴تمرین.

۵ـ $1.84\ \mu C$ نقطوي چارج دیوي مکعبې سطحې په داخل کې چې دضلعې اوږدوالې ی $55cm$ دي ایښودل شوي په سطحه کې Φ_Eحساب کړی؟

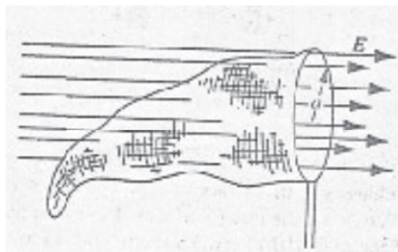
۶ـ یو مکعب چې په مخونو کې د$(1-6)N$ نقطو پوري دي دشبکوي چارج فلکس ی $10^3\ {Nm^2}/{c}$ دي چې دنقطو دشمیر سره مساوي دی دN طاق لپاره فلکس داخلې اودN جفت لپاره خارجې دي. ددي مکعب په داخل کې شبکوي چارج څومره دی؟

۷ـ د $+q$ شبکوي چارج دیو مربع شکله سطحې څخه د $\frac{d}{2}$ په اندازه، دمرکزڅخه فاصله لري، که سطحه د d له ضلعې لرونکې مکعب یوه سطحه یامخ فرض شې په دي سطحه برقې فلکس پیدا کړی؟



۳-۲۲شکل:۷تمرین.

۸ـ دباسکتبال په شان جال د$\vec{E}$ په برقې ساحه کې ایښودل شوي، دa شعاع لرونکې دایره دبرقې ساحې سره عمود واقع شوي دجال په خارجې نقطو کې برقې فلکس پیدا کړی؟



۳-۲۷شکل:۸تمرین.

۹ـ تجربو ښودلې چې دځمکې په یوه معینه نقطه کې د برقې ساحې جهت دمرکز په طرف دی دبحر دسطحې څخه په $1300\ m$ کې ساحه $58\ \frac{N}{C}$ ده او په $200\ m$

کې $110\ \frac{N}{C}$ ده، د هغه مکعب کې د شبکوي چارج مقدار پیدا کړئ چې ضلعې $100\ m$ او په 200 او 300 مترو ارتفاع په مینځ کې واقع وي د ځمکه له انحنا څخه صرف نظر شوي.

۱۰ـ د دوهم سوال په مکعب کې (۳-۱۴ شکل کې) شبکوي فلکس هغه وخت پیدا کړئ چې : (a): $E = \left(3\ {}^{N}/_{C.m}\right)$ y j (b): $\left(-4\frac{N}{C}\right) i + [6\frac{N}{C} +$ $\left(3\ {}^{N}/_{C.m}\right)$ [y] j (c): په هر حالت کې د مکعب په داخل کې څومره چارج دی؟

۱۱ـ د a ضلعې لرونکې مکعب په یو کونج کې د q نقطوي چارج اېښودل شوي، د مکعب په هر مخ فلکس څومره دی؟ (کمک: د ګاوس د قانون او د مشابهت دلیل استعمال کړئ)

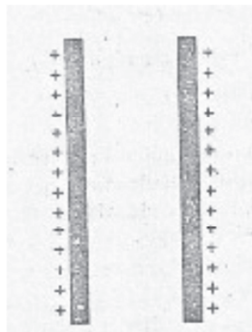
۳-۵ د ګاوس د قانون تطبیقات:

۱۲ـ د یو چارج نامحدود خط $4.52 \times 10^{24}\ \frac{N}{C}$ برقې ساحه په $1.96\ m$ فاصله کې تولیدوي د چارج خطې کثافت ی پیدا کړئ؟

۱۳ـ (a): په ۳-۴ مثال کې د فوتو کاپې د ماشین قطعه $42\ m$ اوږد والې لري او $12cm$ قطر لري په قطعه کې مجموعې چارج څومره دی (b): جوړونکې غواړي د دې ماشین یو سرمیزي نمونه جوړه کړي د دې کار لپاره باید د قطعه اوږدوالې $28\ cm$ قطر $8\ cm$ ته کم کړي، د دې قطعه په سطحه باید برقې ساحه تغیر و نه کړي. نو په دې نوي قطعه کې به څومره چارج وي؟

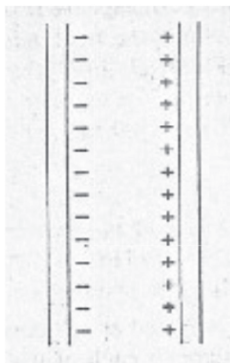
۱۴ـ دو نرۍ اوږدې او غیر هادي ورقې چې مثبت چارج لري ۳-۲۸ شکل په شان یو بل ته مخامخ واقع دي په دې نقطو کې برقې ساحه څومره ده؟

(a) د ورقو چپ طرف ته (b) د دوی په مینځ کې (C) د ورقو ښې طرف ته، د هري ورقې لپاره مساوي چارج کثافت(σ) په نظر کې ونیسۍ یو ازې هغه تقاطع را کړئ چې فاصله یې د ورقو تر بعد کمه نه وي؟



۳-۲۸شکل ۱۴تمرین.

۱۵ـ د۳-۲۹ شکل له مخې دوه لوي فلزي تختې یو بل ته مخامخ دي چې په ترتیب $+\sigma$ او $-\sigma$ برقي د چارج کثافت په خپلو داخلې سطحو کې انتقالوي $\vec{E}$ په دي حالاتو کې پیدا کړی. (الف) دتختو په چپ طرف کې (ب) ددوي په مینځ کې (ج) د دوی په ښې طرف کې یوازي هغه نقط تصورکړی، چې فاصله یې دتختو دابعادو څخه زیاته وي.



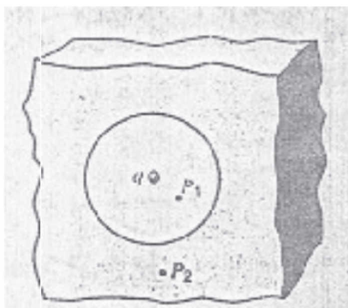
۳-۲۹شکل۱۵تمرین.

۱۶ـ دځمکې دجاذبې په ساحه کې یو الکترون په یوه برقې ساحه کې چې جهت یې دځمکې دمرکزپه طرف دي بې حرکت پاته کیږي که برقې ساحه دهغه چارجونو په واسطه چې د موازي او مخالف چارج شوو هادی سطحو په واسطه چې د $2.3\ cm$

فاصلي په واسطه جداشوي وی مینځ ته راغلی وی، د سطحې چارج کثافت ی څومره دي، که تختې مشابه چارج شوي فرض شي؟

۱۷ـ یو ازي مستقیم اونري برقي وایر $3.60 \frac{n.C}{m}$ – چارج انتقالوي، سیم د یو مشابه سلنډري سطحې په واسطه پوښل شوي چي شعاع یې $1.50\ cm$ ،ده او د سیم سره هم محوره دي د استوانې د حجمې چارج کثافت ρ ټاکل شوي چې د استوانې په بهرنۍ برخه کې ساحه صفرده، دغه مثبت چارج کثافت حساب کړئ چې دلته ضرورت دي.

۱۸ـ د $q = 126\ nc$ نقطوي چارج دغه کروي خالیګاه په مخ واقع دی چې $3.66\ cm$ شعاع لري اودهادي دیوي ټوټې په مخ دی دګاوس دقانون څخه په استفادي برقې ساحه هغه وخت پیدا کړئ چې (الف) د سطحې د مرکز څخه په P_1 نقطه کې (ب) په P_2 نقطه کې.



۳-۳۰شکل: ۱۸تمرین.

۱۹ـ یو پروتون د هغې کري په خارج کې چې شعاع یې $r = 1.13\ cm$ ده د $V = 294\ \frac{km}{sec}$ په سرعت سره حرکت کوي د کري پرمخ چارج پیدا کړئ؟

۲۰ـ دوه چارجداره متحدالمرکزه نري کروي قشرونه چې $10\ cm$ او $15\ cm$ شعاع لري په داخلې قشرکې چارج $40.6\ nC$ او په خارجې قشر کې چارج $19.3\ nC$

دی‌برقي ساحه په دي حالاتو کې پیداکړی (الف) په $r = 12\ cm$ (ب) په $r = 22\ cm$. (ج) په $r = 8.18\ cm$.

۲۱ـ دوه اوږدي چارج شوي متحدالمرکز استوانې چې 3.22 او $6.18cm$ شعاع لري، دسطحې چارج کثافت په داخلې استوانه کی $24.1\ \frac{\mu c}{m^2}$ او په خارجې استوانه کې $-18.0\ \frac{\mu c}{m^2}$ دی په $r = 4.1cm$ او $r = 8.20\ cm$ کې برقي ساحه پیداکړی؟

۲۲ـ دیوی اوږدي، غیرهادي استوانوي قشرچې داخلي شعاع یې R او خارجي شعاع یې 2R ده پرمخ کی مثبت چارج خپورشوي دسطحې په کومه لاندنی نقطه کې (په کوم ژوروالې کې) دبرقي ساحې شدت دسطحې دقیمت یونیم دي.

۲۳ـ یو الکترون چی انرژی ی ده $115\ kev$ مستقیماپه یو همواره، وی پلاستیکې قشرچې د سطحې چارج کثافت یې $-2.08\ {}^{\mu c}/_{m^2}$ دي فیرشوي له کومې فاصلې باید الکترون فیرشې ترڅو په سطحه دلږیدو سره دننه شې.

۲۴ـ یو کروي ګاوسي سطحه چې مرکزیې دچارج یو نامحدود خط دي جوړه کړئ ددي کري دپاسه فلکس حساب کړئ اووښایاست چې دګاوس قانون څخه پیروي کوي؟

۲۵ـ د R شعاع لرونکې وی استوانې باندي چارج په مشابه ډول توضیع شوي (الف):وښایاست چې $\vec{E}$ د r په فاصله کې د استوانې له محورڅخه کله چې $r < R$ $E = \frac{\rho_r}{2\varepsilon_0}$ په واسطه راکوی چې دلته ρ د چارج حجمی کثافت دي (ب): د $r > R$ څخه څه نتیجه اخیستلای شي؟

۳-۲ دګاوس قانون اوهادي اجسام:

۲۶ـ یو 1.22 m شعاع لرونکې چارجداره هادي چې $8.13\ {}^{\mu c}/_{m^2}$ د سطحې چارج کثافت لري (الف): په کره باندي چارج پیدا کړئ (ب): د کري په سطحه برقي ساحه پیدا کړئ. (ج): مجموعي فلکس پیدا کړئ؟

۲۷ـ دځمکې په اطراف یوه فضايي بیړی، چې الکترون لرونکې ده په حرکت کې ده. څرنګه چې په فضا کې دځمکې سطحه نشته نو هغه چارج چې په نتیجه کې منځ ته راځي داهمیت وړدی. اوکولای شي الکتروني عنصر له منځه یوسي چې ددوی دخرابولو سبب ګرځي. په یوه دوره کې فلزي فضايي ستلایټ چې 1.3m قطر لري او له $2.4\ mc$ چارج سره په دوران کې دی (الف) دچارج سطحی کثافت ی پیدا کړئ (ب) هغه برقي ساحه چې دستالیټ په بهرنی. سطحه کې منځ ته راځي حساب کړئ؟

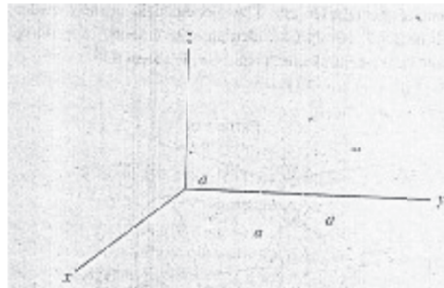
۲۸ـ ۳-۱۸معادله یو چارج شوي هادي په سطحه کې $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ برقي ساحه لاس ته ورکوي. دامعادله په هغه کره کې چې شعاع یې r ده اود q چارج په خپله سطحه کی لري وښایاست چې دکرې په خارجې سطحه کې برقي سطحه دهغه نقطوی چارج دبرقي سطحې سره مساوي دی چې دکري په مرکزکې دیو نقطوې چارج له امله منځ ته راغلې.

۲۹ـ یو فلزي تخته چې $8.0\ cm$ اوږدوالې لري په خپله یوه سطحه $6.0\ \mu C$ چارج لري (الف): دتختې نامحدودوالې په صورت کې دتخت د مرکزڅخه $0.5\ mm$ فاصله مرکزته نږدي برقي ساحه حساب کړئ (ب): په $30\ m$ کې ساحه حساب کړی؟

سـوالونه:

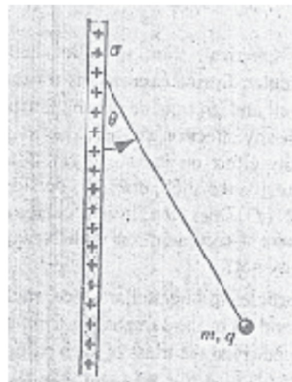
۱ـ د جاذبې لپاره د ګاوس قانون د $-m = \frac{1}{4\pi G}\oint \vec{g}.d\vec{A} = \frac{1}{4\pi G}\boldsymbol{\Phi_R}$ دی ، چې m کتله او G د نړیوال جاذبې ثابت دی، له دي څخه د نیو ټن قانون استخراج کړی، او هم وو ایا ست چې د(−) علامې اهمیت څه دي؟

۲ـ په ۳-۳۱ شکل کې دبرقې ساحې عناصر له $E_y = by^{\frac{1}{2}}$ $E_x = E_2 = 0$ دي چې په $b = 8830\ \frac{N}{cm^2}$ تاسې پیدا کړئ (**a**): په مکعب کې فلکس Φ_E (**b**): په مکعب کې چارج که $a = 13.0\ cm$ وي.



۳-۳۱ مشکل.

۳ـ یوه وړوکې کره چې $m = 1.12\ mg$ کتله او $q = 19.7\ nc$ چارج لري، د ځمکې د جاذبې ساحه کې دیو تار په واسطه ځوړنده ده او له یوي لوی چارج شوي صفحې سره $\theta = 27.4^{\circ}$ زاویه جوړوي د صفحې لپاره د چارج سطحی کثافت (σ) حساب کړئ؟



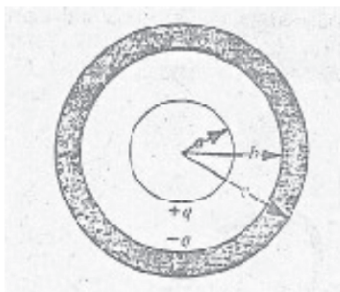
۳-۳۲شکل:۳مشکل.

۴ـ په **۳-۳۳**شکل کې دq+ چارج د یوی کري په شکل تنظیم شوي چې شعاع یې a ده او د یوي کروي هادي قشر په واسطه چې داخلې شعاع یې b او خارجې شعاع یې c ده احاطه شوي خارجې سطحه دq− چارج لري$E(r)$ په دي حالتو کې پیدا کړی؟

($\boldsymbol{a}$) دکري په مینځ کې($r < a$)   ($\boldsymbol{b}$)دکري او قشرترمینځ($a < r < b$)

($\boldsymbol{c}$)دقشرپه مینځ کې)($b < r < c$)   ($\boldsymbol{d}$)دقشرڅخه بهر($r > c$)

($\boldsymbol{e}$) دقشرپه داخل او خارجې کی کوم چارج راڅرګندیږي؟

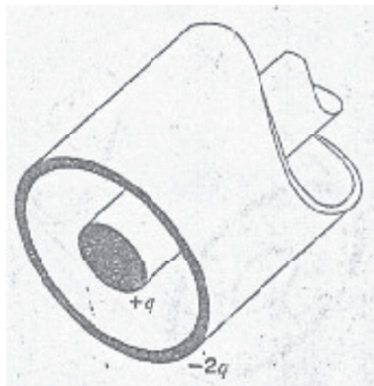


۳-۳۳شکل:۴مشکل.

۵ـ یو استواني هادي د L په اوږدوالی سره چې q+ چارج لري. دیو L اوږدوالې لرونکې استوانوي قشر په واسطه پوښل شوي چې 2q− چارج لري چې په **۳-۳۴** شکل کې یې مقطع ښودل شوي دګاوس د قانون په اساس داپیداکړئ؟

(الف) دهادي دقشر په خارجې برخه کی برقی ساحه؟ (ب) په هادي قشرکی دچارج توضیع؟

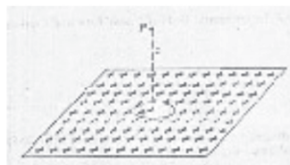
(ج) داستوانو ترمینځ برقي ساحه.



۳-۳۴شکل:**۵**مشکل.

۶ـ یو لویه هموار‌ه غیرهادي سطحه د σ په کثافت یو چارج لري، ددي ورقي په مینځ کې د R په شعاع یو سوري جوړ شوي لکه په **۳-۳۵** شکل کې د ټولو څنډو څخه بهر دبرقي ساحې څخه په صرف نظر شوی د P په نقطه کی برقی ساحه پیدا کړی. چه د z په محور د z په اندازه د سوري د مرکز څخه فاصله لري.

(کمک: ۲-۱۹ معادله وګوری او د قانون څخه ی استفاده وکړئ.)

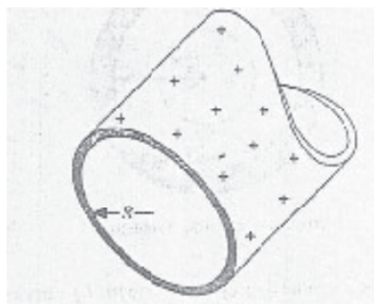


۳-۳۵شکل:**۶**مشکل.

۷ـ په **۳-۳۶** شکل کې دیو فلزي ټیوب مقطع ګوری. چې شعاع یې R ده او دیو نازک دیوال په واسطه پوښل شوي چې د λ چارج په واحد د طول د سطحی په مخ لري ، E او r د مختلفو فاصلو لپاره چی د تیوب د محور څخه لری پیدا کړئ. په هغه صورت کې چې:

(الف) $(r > R)$ (ب) $(r < R)$

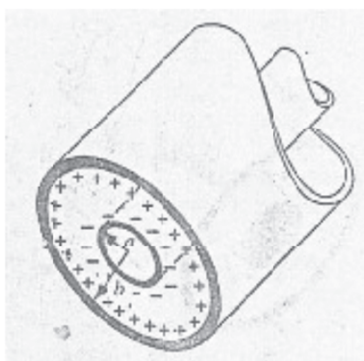
(ج) خپله نتیجه هغه وخت ګوری، چې $r = 0$ څخه تر $r = 5cm$, وی او $\lambda = 2 \times 10^{-8} \frac{c}{m}$ او $(R = 3cm)$ وی. (کومک: د ګاوس قانون داستوانې سطحی لپاره استعمال کړی،چې فلزي ټیوب سره هم محوروي.)



۳-۳۶شکل:۷مشکل.

۸ــ ۳-۳۷ شکل ددوه نریواو اوږدو هم مرکزه استوانو مقطع ښايې چې شعاع ګانې یې a او b دي استوانه د λ مختلف او مساوی چارج په واحد د طولی نقلوی. دګاوس دقانون استعمال کړی او ثبوت کړئ چې:

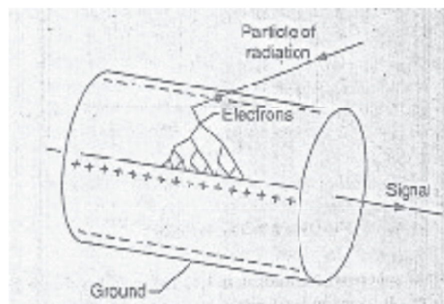
(لف): د$(r < a)$ لپاره $E = 0$, (ب): اوداستوانو په مینځ کې , $E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} . \frac{■}{r}$ سره.



۳-۳۷شکل:۸ شکل.

۹ــ دهندسې مسائلو په برخه کې (8) سوال یو پوزیترون ښایې چې دیوی استوانې سطحې په داخلي کی په دایروي مسیر چې داستوانې سره هم مرکزه دي دوران کوي، ددي حرکی انرژي په الکترون ولټ پیداکړئ. په هغه صورت کې چې $\lambda = 30 \frac{nc}{m}$ (ولې ضرورت نشته چې داستوانې شعاع وپیژنې)؟

۱۰ــ ۳-۳۸ شکل یو *Geiger Counter* (دایونایز کوونکې شعاع حسابوونکې) ښيې، (counter) یو نري مرکزي سیم چې یو مثبت چارج لري اوداستوانې هادي پوښ په واسطه احاطه شوي چې په همدي اندازه منفی چارج لري، نو داستوانې په داخل کی برقي ساحه یوه قوه رامنځ ته کوي، استوانه یو ټیټ فشارلرونکې نجیبه ګاز لري، کله چې داستوانې د دیوال خخه دمیله یشن یو وړانګه ننوزي دګاز اتوم ایونایز کیږي، الکترونونه مثبت سیم ته ځي. برقي ساحه دګاز داتومونو ترمینځ لوړه ده همدارنګه کافي انرژي لري چې دا اتومونه ایونایز کړي اونورازآد الکترونونه رامنځ ته کیږي داپروسه ترهغه وخته دوام کوي چې الکترونونه مثبت سیم ته لاړ شی. دسیم په واسطه دالکترونونو زیات مقدار راجمع کیږي که سیم داخل شعاع $25\ \mu m$ داستوانې شعاع $1.4\ cm$ اودتیوب اوږدوالي $16\ cm$ وی داستوانې په دیوال کې برقي ساحه $2.9 \times 10^4\ \frac{N}{c}$ ده په داخلي سیم کې د ټول مثبت چارج مقدار معلوم کړی؟



۳-۳۸شکل:۱۰مشکل.

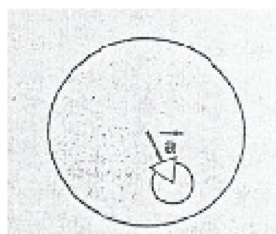
۱۱ــ یو بې چارج، فلزي کروي نري قشر په خپل مرکز کې د q نقطوي چارج لري برقي ساحه په دي حالاتو کې پیداکړئ (*a*) دقشر په داخل کې (*b*) دګاوس دقانون په

واسطه د قشر په بیرون کې (c) ایا قشر د q په ساحه کوم اثر لري؟ (d) آیا q په قشرکوم اثرلري. (e) که دقشر بهر یو بل نقطوي چارج وي. ایا داچارج کومه قوه احساس کوي. (f) ایا داخلي چارج کومه قوه حس کوي؟ (g) ایا دنیوټن له دریم قانون سره کوم اختلاف دلته شته؟ ولې اویا ولې نشته؟

۱۲ـ دستورو په منځ کې دخاورو مساوي کتله لرونکې ذرات چې یو الکترون لري یوه ثابته کروي او مشابه وریځ جوړوي دهري ذري کتله پیدا کړئ؟

۱۳_($a < r < b$) کروي ساحه د $\rho = \frac{A}{r}$ چارج په واحد حجم لري، چې A ثابت دی داحاطه شوي خالیګاه په مرکز $r = 0$ کې د q یو نقطوي چارج دی د A قیمت به څومره وي ترڅو د ($a < r < b$) په ساحه کې برقي ساحه ثابته وي.

۱۴ـ یو کروي ساحه د ρ چارج په واحد دحجم کی لري، دکري په منځ کی r دمرکزڅخه دP نقطې ته یو وکتور دي، (a) وښایاست چې د کري په منځ کې برقي ساحه $\vec{E} = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$ ده. (b) یو کروي خالیګاه دکري په منځ کې جوړه شوي لکه په ۳-۳۹ شکل کې دځای په ځای کیدو د نظریې په اساس وښایاست چې دخالیګاه په ټولو داخلي نقطو کې ($E = \frac{p.\vec{a}}{3\varepsilon_0}$) ده (مشابه ساحه لري) چې دلته $\vec{a}$ هغه وکتور دي، چې دکري مرکزدخالیګاه دمرکزسره نښلوي په یاد ولری. چې نتایج دکري او خالیګاه دمرکز څخه خپلواک دي؟



۳-۳۹شکل:۱۴مشکل.

۱۵ـ وښایاست چې دالکترو ستاتیک قوو ترمنځ ثابت خنثی کول ناممکن دي، (کمک: فرض کړئ چې د p نقطه د $\vec{E}$ په برقي ساحه کې ده، د q+ چارج که هلته ځای

په ځاي شوي وای نو ثابته خنثي ساحه کې به وو ، دP په اطراف یو کروي ګاوسي سطحه رسم کړئ او فرض کړئ چې $\vec{E}$ به په دي سطحه کی ثومره وي اودګاوس په قانون سره وښایاست چې دافرضیه اختلاف ښي. دانتیجه (Earnshaws thearn) په ډول پیژندل شوي.

۱۶ـ یو مسطحه میله چې د d پنډوالي لري یو مشابه حجمې کثافت لری، برقي ساحه دفضاء په دي نقطو کې پیداکړی؟ ($\boldsymbol{a}$) په داخل کې (**b**) دمیلي په بهرکې په دي حالت کې چی د x فاصله دمیلي له داخلې برخي څخه اندازه شوي وی.

۱۷ـ یوه جامده غیرهادي کره د R شعاع لري دچارج غیر مشابه توضیع لري او دچارج کثافت یې $P = \rho_S \frac{r}{R}$ دي چې Ps ثابت دی او دکري د مرکزڅخه فاصله ده، وښایاست چې ($\boldsymbol{a}$) په کره کی ټول چارج $q = \pi P_S\ R^3$ دی او ($\boldsymbol{b}$) دکري په داخل کې برقي ساحه($E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{R^4}.r^2$) ده ؟

۱۸ـ یو عایق شوي هادي $10\ \mu C$+ چارج لري ، دهادي په منځ کې یوه خالیګاه ده چې په منځ کې یې q = +3.0mc چارج دی. په لاندي ساحو کې ثومره چارج دی؟ ($\boldsymbol{a}$) دخالیګاه په دیوال ($\boldsymbol{b}$) دهادي په بهرنۍ سطحه.

۱۹ـ یو هادي کره چې q چارج لري دیوهادي کروي قشر په واسطه پوښل شوي. (**a**) دقشر په داخلي سطحه کې چارج ثومره دی؟(**b**) د q یو بل چارج دقشر څخه بهر ځای په ځای شوي اوس دقشر په داخلي سطحه کې چارج ثومره دی ؟(**c**) که q دقشر او کري منځنۍ برخې ته انتقال شي نو دقشر په داخلې برخه کې چارج ثومره دی؟ (**d**) آیا ستاسو جوابونه په هغه صورت کې هم صحیح دي چې قشر اوکره هم مرکز نه وي؟

محاسبوي سوالونه:

1. دګاوس قانون دیو عددي محاسبې سره تائید کړئ د$q = 1\ nc$ نقطوي چارج دکري دسطحې څخه په $0.5m$ کې واقع دی دکري شعاع $r = 1.0\ m$ ده ، د کري برقي فلکس حساب کړئ؟
2. دګاوس قانون دیو عددي محاسبې په واسطه تائید کړی، د $q = 1\ nc$ چارج د کري دمرکز او خارجې سطحې ترمنځ واقع دی، دکري شعاع $r = 1.0\ m$ ده دکري برقي فلکس حساب کړئ؟
3. د $q = 1.0\ \mu C$ نقطوي چارج دیوی استواني سطحې په محور چې شعاع چې $r = 0.5\ m$ او اوږدوالي یې $L = 3.0\ m$ ده واقع دی. نقطوي چارج له یو ي قاعدي څخه($1.0m$) فاصله لری، او $2.0\ m$ له بلې قاعدي څخه فاصله لري.

(a) د استواني په قطع شوي برخې کې فلکس په عددي ډول محاسبه کړئ؟

(b) خپل ځواب په تحلیلي ډول تائید کړئ؟نوټ: دلته هیڅ انتګرال ته ضرورت نشته.

څلورم څـــــپرکی

برقي پوتانشیالي انرژي او پوتانشیال:

د ۱۱ څپرکي څخه تر ۱۳ څپرکي پورې، مونږ هغه طریقې (متودونه) زده کړل کومو چې انرژي پورې اړه درلوده. اودغه طریقی مونږ سره په میخانیک باندې دپوهیدلو کومک کوي. یعنې دمیخانیک د مشکلاتوپه حلولو کې یې اسانیتا رامنځ ته کړي.

په ۱۴ څپرکي کې مونږ هغه طریقې استعمال کړې وې چې د پوتانشیالي انرژي دموقیعت او وضعیت په معلومولو ولاړې وې، همدارنګه دځمکې دجاذبې قوې خواص دستورو او سپوږمۍ دحرکت په شان معلومېږي مونږ په دې څپرکي کې دالکتروستاتیک دمطالعې لپاره انرژي طریقه (میتود) زده کوو مونږ د برقي پوتانشیالی انرژي څخه شروع کوو ،شاید چې مونږ ته الکتروستاتیکي قوه د جاذبوي پوتانشیالي انرژي په شان معرفي کړي. او دا جاذبوي پونسیالي انرژي کولی شي جاذبوي قوه تشریح کړي نو بیا د برقي پوتانیسال دا مفهوم په عمومي توګه کولی شي چې دا وښایي چې: څنګه برقي پوتانشیال دچارج په مختلفو جدا او پیوستو توزیعو کې پیدا کولی شو.

۱-۴ پوتانیسالی انرژي:

زیاتي برقي پیښې (حادثې) د زیات مقدار انرژي په انتقال پورې اړه لري دمثال په ډول کله چې د وریځو برېښنا د ځمکې سره ټکر کوي، په نمونوي توګه د 10^8 J یوه انرژي، د رڼا ، اواز، حرارت او حیرانونکي څپې په شکل ورڅخه ازادیږي دا انرژي دکوم ځایه او څنګه په وریځ کې جمع کیږي؟ د دې پوښتنې دپوهیدو لپاره مونږ ګورو چې دا انرژي یوازې دبرقي قوو سره اړه لري.دالکتروستاتیک قوی قانون ډیر زیات دجاذبې دقوې دقانون سره مشابهت لري:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1|,|q_2|}{r2} \qquad \text{الکتروستاتیک قوه} \ldots\ldots (4-1a)$$

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2} \qquad \text{جاذبوي قوه} \ldots\ldots (4-1b)$$

دغه دواړه قوې د دوه جسمونو ترمنځ دفاصلې دمربع سره معکوساًمتناسبې دي، کله چې یو جسم د بل جسم دجاذبې د قوې لاندې د یو ځای څخه بل ځای ته حرکت کوي (کوم چې مونږ فرضوو چې په آرام کې پاتې شي) نو هغه کارچې د جاذبې قوه یې په اولني جسم باندی اجراء کوي یوازې د پیل او پای په نقطو پورې اړه لري او دهغو ترمنځ فاصلې پورې اړه نلري، په (۱-۱۲) برخه کې مونږ هغه قوه چې داقسم یو خاص خاصیت لري دمحافظه کاري قوې ($Conservative\ force$)په نوم یاده کړې ده او په (۲-۱۲) برخه کې

مونږ دې نتيجې ته ورسيدو چې ديوې محافظه کاري قوې لپاره مونږ پوتانيسالي انرژي معرفي کوو. يعنې تعريفوو:

دا چې يو جسم دخپل اولني ځای څخه خپل اخرني ځای ته حرکت کوي. نو دسيستم پوتانشيالي انرژي ΔU يې مساوي ده هغه منفي کار سره کوم چې دقوې په واسطه اجراء شوي:

$$\Delta U = U_f - U_i = -W_{if} = -\int_i^f \vec{F}.d\vec{s} \qquad (4-2)$$

W_{if} هغه کار دی چې د $\overrightarrow{F}$ دقوې په واسطه چې جسم د i څخه f پورې حرکت کړی دی.په (**۲-۱۴**) برخه کې مونږ وښودل چې د جاذبې قوې په دې حالت کې چې کله يو جسم د m_2 په کتلې سره د r_i په فاصله د m_1 دکتلې څخه د r_i له نقطې څخه د r_f نقطې ته حرکت کوي.نو دپوتانشيالي انرژي توپيريې مساوي دی:

$$\Delta U = -Gm_1m_2\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right) \qquad (4-3)$$

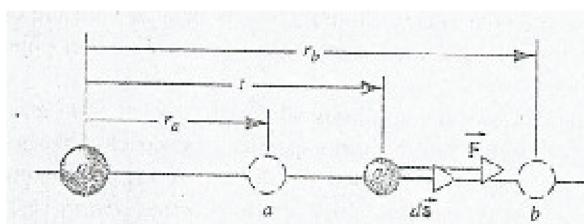
دا دپوتانشيالي انرژي تفاوت په ټول سيستم پورې اړه لري چې د m_1 او m_2 کتلو لرونکی دی نه يوازې په يوه جسم پورې که د جاذبې قوې قوانين وضع کړو. نوالکتروستاتيک قوه محافظه کاره ($Conservative$)قوه ده. نو ځکه پوتانشيالي انرژي يې مربوط ده يعنې اړه لري ديو سيستم دبڼې سره په کوم کې چې الکتروستاتيک قوه عمل کوي ولې دغه طريقه د الکتروستاتيک قوو لپاره ګټوره ده په ميخانيک کې مونږ زده کړل چې د مشکلاتو د تحليل لپاره دوه طريقې موجودې دي. يوه طريقه يې په قوه (وکتور) ولاړه ده د کومې پواسطه چې مونږ د يو جسم موقعيت او دهغه دسرعت مقدارد حرکت په هره نقطه کې معلومولې شو.

دوهم ميتود يا طريقه په انرژي (سکالر) ولاړه ده چې مونږ د دې په وسيله کولې شو معلومه کړو چې يو سيستم دحرکت پرمهال د شروع له ټاکلې نقطې تر پای نقطې پورې څنګه بدلېږي. او مونږ به په دی پوه شو چې دواړه طريقې ګټورې دي ترڅو د دوه چارج لرونکو جسمونو ترمنځ متقابل عمل مطالعه شي. دلته يوه مهمه ځانګړتيا موجوده ده د

کومې په واسطه چې دالکتروستاتیک قوه دجاذبې قوی څخه توپیر کېږي. دجاذبې قوه هر وخت جذب کوونکي خاصیت لري. په داسې حال کې چې الکتروستاتیکي قوه دفعه کوونکي او یا جذب کوونکي کیدلي شي. دغه توپیر د پوتنشیل انرژي په علامه باندې تغیر اچولي شي خو د دوي د ورته والي په هکله زمونږ استدلال ته تغیر نه شي ورکولي. یعنې دغه دواړه قوي یو له بل سره ورته دي.

۴-۲ د برېښنا پوتنسیالي انرژي:

په دغه برخه کی مونږ الکتروستاتیکي قوه، کومه چې په لومړی څپرکی کې مونږ ولوسته د برقي پوتنشیل انرژي د تر لاسه کولو لپاره استعمالوؤ ځکه دوي دواړه یو پر بل متقابل اثر لري او ددوؤ څخه زیاتو چارجونو د موجودیت حالت هم دلته تشریح کوو د پخوانۍ برخې څخه مونږ پوهېږو چې الکتروستاتیکي قوه یوه محافظه کاره قوه ده مونږ کولي شو چې پوتنشیل انرژي په هغه وخت کې حساب کړو چې q_2 چارج له a نقطې څخه د b نقطې ته حرکت کوي او دغه حرکت د q_1 د چارج د قوي له امله تر سره کیږي که فرض کړو چې دواړه چارجونه مثبت وي لکه (۴-۱ شکل)، کې اوس فرضوؤ که حرکت د a له نقطې څخه د b نقطې په هغه کرښه وي چې a له b سره تړي (وروسته به دتغیر مکان تېولو ډولو سره اشنا شو) که چېرې مونږ د q په موقعیت کې ؤو او r د مبداء او q_2 ترمنځ فاصله وي نو د $d\vec{s}$ وکتور ډېر کوچني تغیر مکان رانښایي چې د a د نقطې څخه د b نقطې ته تر سره شوي دی، (۴-۲شکل) په دغه ډول حرکت کې د $\vec{F}$ قوه او د $d\vec{s}$ تغیر مکان د تل لپاره یوه له بل سره موازي وي نو ځکه مونږ لرو $(\vec{F}.d\vec{s} = Fds)$ هغه حرکت چې (۴-۱) شکل کې ښودل شوي دي،دلته $ds = dr$ دي ځکه چې تغیر مکان د تل لپاره د r په جهت کې وي



۴-۱ شکل.

د ۴-۲ معادلې په عوض لیکلې شو:

$$\Delta U = -\int_a^b \vec{F}.d\vec{s} = -\int_a^b F\,dr = -\int_{r_a}^{r_b} \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}dr \qquad (4-4)$$

که پورتني انتګرال خلاص کړو نو لرو چې:

$$\Delta U = U_b - U_a = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_1q_2(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a}). \qquad (4-5)$$

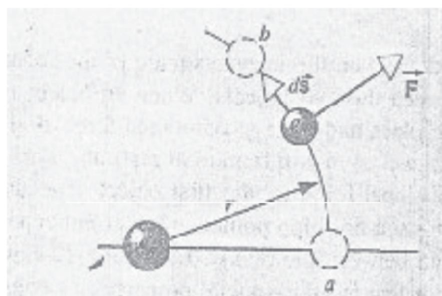
۴-۵ معادله په دواړو حالاتوکی دتطبیق وړ ده یعنې که د q_2 چارج په طرف او یاله هغه څخه لری وي. که چېرې q_2 د q_1 په طرف حرکت وکړي نو $\Delta U > 0$ دی، نو په دې حالت کې چارجونه یو له بل سره نږدې حرکت کوي نو د پوتنشیل انرژي ئی زیاتېږي، که چېرې د q_2 چارج د q_1 له چارج څخه لرې حرکت وکړي نو $r_b > r_a$ او $\Delta U < 0$ دی نو په دی حالت چارجونه یو له بل څخه جدا او لرې حرکت کوي نو پوتانشیال انرژي ئی کمېږي. **۴-۵** معادله په هغه وخت کې، هم دتطبیق وړ ده چې د چارجونو علامې مثبت وي او یا منفي وي که چېرې دواړه چارجونه منفي وی نو مونږ په وضاحت سره عینی نتیجه ترلاسه کوو، که چېرې چارجونه مخالف العلامه وي یعنې یو مثبت او بل منفي وي نو بیا د هغوی ترمنځ قوه د جذب قوه ده، ۴-۱ شکل کې د قوې وکتور په مخالف جهت کې مونږ لرو:

$$\vec{F}.d\vec{s} = -F\,ds = -F\,dr = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

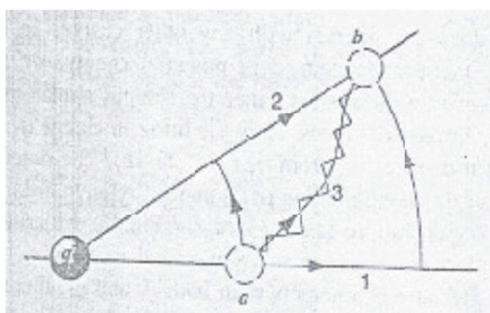
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}, \qquad (4-6)$$

په اخري قدم کې $q_1q_2 = -|q_1||q_2|$ کېداي شي که چېرې چارجونه مخالف العلامه وي یعنې یو منفي اوبل مثبت وي دغه په دقیق ډول همغه انتګرالي تابع ښایي، لکه

۴-۴معادله کې، نو له دې وجې انتګرال همغه نتیجه ورکوي، کله چې چارجونه مخالفې علامې ولري نو بیا "$q_1.q_2$" منفي راځي ۴-۵ معادله کې $\Delta U < 0$ دی،که چېرې چارجونه یو له بل سره نږدې حرکت وکړي. او که چارجونه یو له بله جدا او لرې حرکت وکړي نو بیا $\Delta U > 0$ وي.که فرض کړو چې q_2 په هغه کربنه حرکت ونه کړي کوم چې q_1 او q_2 یو له بل سره نښلوي لکه ۴-۲ شکل ښايي چې q_2 د a له نقطې څخه د b نقطې ته ددایرې د یو قوس په امتداد چې د r د شعاع په واسطه q_1 د مرکز سره نښلول شوي دي د دغه مسیر په اوږدو کې $\vec{F}$ قوه همیشه په $\vec{ds}$ باندې عمود ده نو $\vec{F}.\vec{ds} = 0$ ده دلته الکتروستاتیکي قوه هیڅ کار نه کوي یعنې$\Delta U = 0$ دی که چېرې q_2 له a څخه د b اختیارې نقطې ته حرکت وکړي لکه ۴-۳ شکل کې، موږ کولی شو چې مختلف مسیرونه غوره کړو.



۴-۲شکل:



۴-۳شکل.

د مسیر په اوږدو کې یعنې 1 او 2 کې، ΔU چې **۴-۵** معادله کې مونږ ته راکړل شوې دی د مسیرد شعاعي برخو لپاره او دمسیر د کږې یا *Tangential* برخې لپاره $\Delta u = 0$ دی،د $0 < 3$ اختیاري مسیر په لنډ،کړو *Tangential* او شعاعي *Radial* برخو وېشل کېداي شي په هره کړه شوې بر خه کې $\Delta U = 0$ دی په داسې حال کې چې د ΔU مکمل قیمت په شعاعي برخو کې د **۴-۵** معادلې په وا سطه لاسته راځي.

زمونږ نتیجه داسې ده چې د **۴-۵** معادله، د ΔU قیمت په هر مسیر کې راکوي چې د a او b ترمنځ وجود لري. a نقطه د q_1 څخه د r_a په فاصله او د b نقطه له q څخه د r_b په فاصله واقع ده دلته د نقطې موقعیت مهم نه دی نو موږ ویلي شو چې الکتروستاتیکي قوه محافظه کار قوه ده.د دې معنی دا ده چې تر سره شوې کار د a له نقطې څخه د b نقطې ته د حرکت په وخت کې د پوتنشیل انرژي د بدلون په مسیر پورې ارتباط نه لري.

تر اوسه پورې موږ د دوه نقطو ترمنځ د پوتنشیل انرژي په توپیر باندې بحث وکړ یعنې $\Delta U = U_b - U_a$ نو دغه بحث ته ادامه ورکوو او غواړو چې د b په ټاکلې نقطه کې د پوتنشیل انرژي معلومه کړو، دلته د a نقطه د پوتنشیل انرژي د سرچینې په توګه ټاکو او پوتنشیل انرژي د a په نقطه کې په U_a سره ښایو اکثر وخت دا مهمه ده چې د سرچینې نقطه باید د دوه چاروجونو ترمنځ ډېره جدایي برابره کړي او په عمومي ډول موږ د سرچینې نقطې قیمت $U_a = 0$ انتخابوو،او د b نقطه هره نقطه کیداي شي کومه چې د جدایي فاصله یې r ده نو **۴-۵** معادله داسې شکل غوره کوي:

$$U(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r} \qquad (4-7)$$

په دې معادله کې که چیرې د q_1 او q_2 علامې سره یو شان وي نو U مثبت دی او دا مونږ ته دفع کوونکې قوه را ښایي او که چېرې q_1 او q_2 مخالفې علامې ولري نو د U قیمت منفي دی او دا مونږ ته د جذب قوه را ښایي، که $7-4$ معادله د $17-14$ معادلی سره پرتله کړو،چې موږ ته دجاذبی قوې (f_g) پوتنشیل انرژي راښایي نو $U(r) = -Gm_1m_2/r$ کېږي.

نو موږ دا خبره یاداشت کوو: چې جاذبوي پوتنشیل انرژي همیشه منفي ده ځکه چې د جاذبې قوه تل جاذبه ده او دغه قوه د الکتروستاتیکي پوتانشیالي انرژي له منفي قیمت سره مساوي ده، کله چې چارجونه مخالفې علامې ولري نو قوه د جذب قوه ده.

په الکتروستاتیک کې د انرژي بقا (پایښت):

د دوه چارجونو مجموعي میخانیکي انرژي(په منفرد سیستم کې) $E = K + U$ ده. چې ثابته ده. فرضا که د q_1 چارج په یوه ټاکلي ځای کې واقع وي او د q_2 چارج په یوه ټاکلي فاصله د q_1 څخه خوشې شي که چیرې د دواړو چارجونو علامې یو شان وي نو $\Delta U < 0$ اود q_1 چارج د q_2 چارج د دفعې قوې په واسطه دفع کیږي. د میخانیکي انرژي بقا $\Delta K > 0$ ته ضرورت لري، نو له دې وجې باید د q_2 سرعت زیات شي که چیرې موږ د q_2 چارج ته د q_1 په طرف حرکت ورکړو د ټاکلي حرکي انرژي په واسطه، نو دلته $\Delta U > 0$ ده، چې د دوي ترمنځ فاصله کمیږي، نو له دې وجې د انرژي بقا د $\Delta K < 0$ ته اړتیا لري نو ځکه د q_2 چارج سرعت کمیږي.نوپورتنی نتیجې برعکس کیږي که چیرې چارجونه مخالفې علامې ولري، چې په دې حالت کې به قوه جذب کوونکې وي.

د دوه چارجونو د سیستم انرژي دکتلو د بقا لپاره یوه بله لاره هم موجوده ده، که فرض کړو چې دوه چارجونه یو شان علامې ولري که دغه دواړه چارجونه په ډیره لویه فاصله یو له بل څخه جدا شي، که چیرې د q_2 چارج ته حرکت ورکړو او د q_1 د چارج څخه یو ټکلي فاصله ولري، د دې کار تر سره کولو لپاره دلته یو چارجي عامل چې د q_1 چارج ته حرکت ورکړي، دغه عامل باید یوه قوه وارده کړي ترڅو د q_1 او q_2 ترمنځ الکتروستاتیکي دفعې قوې سره مخالفه وي نو دغه عامل مثبت کار اجرا کوي، نو له دې وجې د سیستم انرژي زیاتیږي په پایله کې د دغه خارجي عامل له خوا د تر سره شوي کار له امله د سیستم انرژي د ΔU په اندازه زیاتیږي یا په بل عبارت دغه خارجي عامل په سیستم کې انرژي ذخیره کړې ده د مثال په ډول کله چې یو خارجي فنر متراکم شي نو په حقیقت کې انرژي ذخیره کوي د چارجونو دخوشې کولو سره ذخیره شوې انرژي د حرکت کوونکو

چارجونو د حرکي انرژي په ډول موندلي شو که د دې پرځای چارجونه مخالفې علامې ولري نو د هغوی ترمنځ الکتروستاتیکي قوه د جذب قوه ده نو دلته خارجي عامل، کوم چې د q_2 چارج ته له لېرې فاصلې څخه د q_1 په لور يو نږدې فاصلې ته حرکت ورکوي په سیستم باندې منفي خارجي کار اجرا کوي دغه کار د سیستم ذخیره شوي انرژي کموي او له دې وجې د موندلو وړ نه ده.د خارجي عامل پرته د q_1 د q_2 په طرف خپل تعجیل ته دوام ورکوي دلته باید خارجي عامل انرژي مصرف کړي ترڅو په یوه ټاکلي ځای کی د q_2 د چارج د ساتلو څخه مخنیوي وکړي.که چېرې د q_1 او q_2 چارجونه یو له بل سره مخالفې علامې ولري او په لنډه فاصله کې حرکت شروع کړي نو دلته بیا خارجي عامل مثبت کار تر سره کوي ترڅو د چارجونو ترمنځ فاصله زیاته کړي او ددغه کار مقدار ΔU سره مساوي دي. که چېرې موږ دغه مفکوره د اتوم او مالیکول لپاره وکارو نو دغه انرژي اتصالي انرژي ده چی د ایونایزیشن انرژي په نوم اویا د تفکیک انرژي یادېدلي شي دغه انرژي موږ ته خارجي انرژي را ښايي، کومه چې موږه یې باید تیاره کړو. دمثال په ډول کله چې موږ وغواړو د یو اتوم څخه یو الکترون جدا کړو یا یو مالیکول په ایونو ټوټه کړو لکه Kcl د K^+ او CL^- په ایونو باندې.

۴-۱ پوښتنه: که چېرې د ^{238}U په هسته کې د دوه پروتونو ترمنځ فاصله $6Fm$ وي نو څومره پوتنشیل انرژي د برقي انرژی سره یو ځای د دغه دوه زور ترمنځ عمل کوي.

حــل: پوهېږو چې $q_1 = q_2 = +1.60 \times 10^{-19} C$ دي نو موږد (**۴-۵**)معادلې څخه لرو چې:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r} = \frac{(8.99 \times 10^9\ N\cdot m^2/C^2)(1.60 \times 10^{-19}\ C)^2}{6.0 \times 10^{-15}\ m}$$
$$= 3.8 \times 10^{-14}\ J = 2.4 \times 10^5\ eV = 240\ keV,$$

که چېرې موږ $U = 0$ ونیسو د ترتیب لپاره کومه کې چې پروتونونه یو له بل څخه لرې کوي نو دغه دوه پروتونونه یو له بل څخه نه جدا کېږي ځکه چې دوي دیوی جاذبې قوې په

واسطه یو له بل سره یو ځاي شوي دي، کومه چې هستې ته ټینګتیا یا اتصال ور بخښي برعکس برقي قوه دومره پوتنشیل انرژي نه لري چې دومره قوې قوه تولید کړي.

۴-۲پوښتنه: دوه جسمونه چې د لومړي جسم کتله $m_1 = 0,0022\ kg$ او چارج یې $q_1 = +32\ \mu C$ وي، او د دوهم جسم کتله $m_2 = 0,0039\ kg$ او چارج $q_2 = -18\ \mu C$ وي نو که په لومړي سرکې د هغوي ترمنځ فاصله $4,6\ cm$ وي او لومړي جسم په یوه ټاکلي ځاي کې ثابت وساتل شي او دوهم جسم خوشې شي نو د دوهم جسم سرعت معلوم کړی. که د هغوی ترمنځ فاصله په دې وخت کې $2,3\ cm$ وي فرض کړئ چې جسمونه د نقطوي چارجونو په شکل وي.

حـــل: څرنګه چې چارجونه یو بل ته نږدې کیږي نو دلته یوائې الکتروستاتیکي قوه عمل کوي دلته د پوتنشیل انرژي کمېدونکي مقدار د حرکي انرژي په ډول ثابته پاتې کیږي په لومړي سر کې کله چې دوهم جسم خوشې کیږي، دلته $K_i = 0$ دی او په اخري حالت کې کله چې ددوي ترمنځ فاصله $2,3\ cm$ ده، خو دانرژي د بقا قانون په اساس $U_i + K_i = U_f + K_f$ ده چی دلته $K_i = o$ ده نو:

$$K_f = U_i - U_f = -\Delta U = -\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)$$

$$= -(8.99 \times 10^9\ N \cdot m^2/C^2)(32 \times 10^{-6}\ \mu C)$$

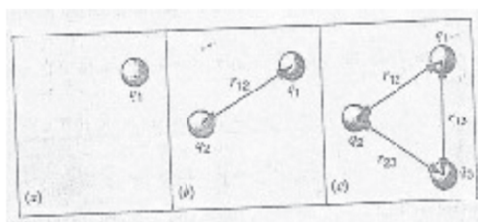
$$\times (-18 \times 10^{-6}\ \mu C)\left(\frac{1}{0.023\ m} - \frac{1}{0.046\ m}\right)$$

$$= 113\ J.$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2K_f}{m_2}} = \sqrt{\frac{2(113\ J)}{0.0039\ kg}} = 240\ m/s.$$

اوس د دي پر ځاي که چیري مونږدوهم جسم ثابت وساتو او لومړي جسم خوشي کړو نو کله چې$2,3\ cm$ ته ورسیږي نو حرکي انرژي به همغه 113 J قیمت ولري ځکه چې انرژي د ټول سیستم یوه ځانګړتیا ده که چیري ته مونږ دواړه ذري یو ځاي خوشي کړو چې یو له بله سره یو ځاي شي نو $2,3\ cm$ فاصله کي د دواړو ذرو مجموعي حرکي انرژي به د $113\ J$ سره مساوي وي مونږ دلته د دواړو ذرو سرعت دمومنتم دبقا له مخي موندلي شو.

د چارجونو دیو سیستم پوتنشیل انرژي ***Potential Energy of a System of Charges***: که فرض کړو چې مونږ دري چارجونه q_1,q_2, او q_3 چي یو له بل سره بې نهایته فاصلي لري ولرو په دي حالت کي $U = 0$ دی دلته غواړو هغه پوتنشیل انرژي پیدا کړو چې د دغو دري چارجونو یو بل ته د نږدي کیدو په نتیجه کي منځ ته راځي، اوس د q_1 چارج دنامحدودي فاصلي څخه راوړو او په یو خاص ځاي کي قرار ورکو، لکه د a په شکل کي څرنګه چي دغه چارج د کومو نورو چارجونو سره ارتباط نلري نوپدي پروسه کي په پوتنشیل انرژي کي کوم تغیر منځ ته نه راځي، دلته بیا هم په دي سیستم کي مونږه $U = 0$ لرو ځکه چي چارجونه یو له بل څخه به نا محدودو فاصلو کي قرار لري.



۴-۴شکل.

اوس که q_1 چارج د r_{12} په فاصله د q_1 څخه ولرو لکه په b شکل کي، نو دلته د q_1 او q_2 پوتنشیل انرژي د $q_1q_2/4\pi\varepsilon_0 r_{12}$ څخه عبارت ده اوس که د q_3 چارج راوړو او د q_2 څخه د r_{13} په فاصله قرار ولری او د q_2 له چارج څخه د r_{23} فاصله ولری لکه C شکل دپوتنشیل انرژي لپاره دوه اضافي مرستي موجودي دي یعني $q_1q_3/4\pi\varepsilon_0 r_{13}$ دغه انرژي د q_2 او q_3 چارجونو د متقابل عمل څخه ده او $q_2q_3/4\pi\varepsilon_0 r_{23}$ د q_1 او q_2 چارجونود متقابل عمل انرژي ده.او د ټول سیستم برقي پوتنشیل انرژي عبارت ده:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r_{12}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_3}{r_{13}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2q_3}{r_{23}}. \quad (4-8)$$

۴-۸رابطه ښکاره کوي چي پوتنشیل انرژي د یو سیستم ځانګړتیا ده، نه د یو ځانګړي چارج مونږ کولي شو چي دخپلي خوښي د چارجونو یو سیستم برابر کړو دلته نتیجه

کیدونکي ټوله پوټنشیل انرژي، د کوم یو داسي سیستم چه د هغه سیستم دچارجونو د ځاي پر ځاي کیدو په شکل پوري ارتباط لري. له دغه مثال څخه تاسي کولي شی. د انرژي دمیتود د استعمالولودا طریقه دیو سیستم دتحلیل او تجزیي لپاره ورڅخه ګټه واخلی، کومه مجموعه چي په ۴-۸رابطه کي تر لاسه کیږي یوه الجبري سکالري مجموعه ده که چیري مونږ وغواړو چي هغه برقي ساحه چي د دري واړو چارجونو په واسطه محاصره شوي وه نو زمونږ د ارزیابي لپاره به دغه یو ډیره پیچیده (مشکل) وکتور وي، مخکې مونږ دغه اساس وکاراوه، چې د دوه ؤ چارجونو متقابل عمل دنورو چارنونو څخه مستقل دي البته په وکتوري مجموعه کي، دلته مونږ ګورو چي دسکالري شرایطو لپاره هم عین نتیجه منځ ته راځي. دمثال په ډول د q_1 او q_3 چارجونو متقابل عمل د q_2 دموجودیت څخه مستقل دي.لکه چي پورته مونږ بحث وکړ، چي که چیري خارجي عامل د بي نهایت فاصلي څخه دچارجونو په برابرولو کي مثبت کار وکړي نو ۴-۸معادلي په واسطه محاسبه شوي پوټنشیل انرژي به مثبت وي. خارجي عامل په حقیقت کي دسیستم په چارجونو کي ذخیره شوي انرژي ده.که چیري چارجونه له خپلو موقیعتونو خوشي شي نو دوي به یو له بل څخه جدا حرکت وکړي په پایله کي به د پوټنشیل انرژي کمه شي خو په څنګ کی به یي حرکي انرژي په هماغه اندازه زیاته شي.که چیري مجموعي پوټنشیل انرژي منفي وي، نو خارجي عامل دسیستم دچارجونو په برابرولو کي منفي کار تر سره کړي دي، نو دلته خارجي عامل باید اضافي انرژي برابره کړي تر څو دسیستم چارجونه یو له بل څخه جدا او دوبي ته په نامحدودو فاصلو کې حرکت ورکړي د پوټنشیل انرژي په باره کي مفکوره په لاندي ډول سره خلاصه کولای شو.

کله چي چارجونه په ټاکلو نقطو کي قرارولري انرژي ئی د هغه کار سره مساوي ده، کوم چي دیو خارجي عامل په واسطه تر سره کیږي تر څو چي سیستم برابر شي یعني هر چارج باید د هغي په واسطه دبي نهایت فاصلي څخه یوي ټاکلي نقطي ته راوړل شي دا پورته تعریف دپوټنشیل انرژي دسر چیني د نقطي تعریف وه چي دچارجونو تر منځ بي نهایت فاصله وجود ولري دلته دپوټنشیل انرژي د سرچیني نقطي قیمت صفر نیول کیږي.

مثـــال: **۴-۴** شکل په سیستم کي فرض کړی چي $r_{12} = r_{13} = r_{23} = d = 12cm$ وي او $q_1 = +q_1,\ q_2 = -4q$ او $q_3 = +2q$ وي که چیري $q = 150nC$ وي نو: د سیستم پوتنشیل انرژي څومره ده، فرض کړی چي $U = 0$ وي کله چي چارجونه یو له بل څخه بې نهایت فاصله ولري.

حــــــل: د **۴-۸** رابطی څخه لرو:

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{(+q)(-4q)}{d} + \frac{(+q)(+2q)}{d} + \frac{(-4q)(+2q)}{d}\right)$$

$$= -\frac{10q^2}{4\pi\epsilon_0 d}$$

$$= -\frac{(8.99\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)(10)(150\times10^{-9}\ C)^2}{0.12\ m}$$

$$= -1.7\times10^{-2}\ J = -17\ mJ.$$

په دي حالت کي منفي پوتنشیل انرژي دا معني لري چي خارجي عامل منفي کار اجرا کوي چي دغه جوړښت ئی برابر کړي دی یعني خارجي عامل باید $+17\ mj$ کار اجرا کړي ددي لپاره چي دغه جوړښت به مکمل شکل یو له بل څخه جدا کړي

۴-۳ برقي پوتنشیل:

فرض کړو چي په یو سیستم کي د q یو چارج په ټاکلي نقطه کي لرو، که یو بل چارج د q_0 په نامه چي ازمایښتي چارج بلل کیږي، که چیري د غه چارج د q چارج د تاثیر لاندي د r_a څخه r_b ته حرکت وکړي.د پوتنشیل انرژي تغیر ΔU د دغه دوه چارجه سیستم **۴-۵** معادلي په اساس محاسبه کولاي شو. که چیري د ازمایښتي چارج اندازه دوه چنده زیاته شي نو پوتنشیل انرژي به هم دوه چنده تغیر وکړي، که چیرې ازمایښتي چارج دري چنده زیات شي، نو پوتانسیل انرژي به هم دري چنده تغیر وکړي.

د پوتنشیل انرژي د ازمايښتي چارج د اندازې سره مستقیم ارتباط لري یا په بل عبارت $\frac{\Delta U}{q_0}$ مقدار یو ثابت مقدار دي او د ازمايښتي چارج دجسامت سره رابطه نلري او دا د q مرکزي چارج یوه ځانګړتیا ده دغه مقدار د الکتروستاتیکي مشکلاتو (مثالونو) په تحلیل کي ډیر موثر پریوځي، که څه هم ډیر مشکل ترتیب شوي چارجونه ولرو، نو مونږ داسي تعریف کوو چي دا دبرقي پوتنشیل توپیر ΔV عبارت دی له برقي پوتانشیالي انرژي دتوپیراو د واحد ازمايښتي چارج د نسبت څخه یعني:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q_0} \qquad (4-9)$$

یا

$$V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q_0}. \qquad (4-10)$$

د پوتنشیل انرژي غوندي برقي پوتنشیل هم یو سکالري کیمیت دي. معمولا برقي پوتنشیل به لنډ ډول سره دپوتنشیل په نوم سره یادیږي.دکار او پوتنشیل انرژي په نظر کي نیولو سره چي(۴-۲) معادله کي راکړل شوي ده مونږ کولي شو د پوتنشیل تفاوت دارنګه تعریف کړو:

$$\Delta V = \frac{W_{ab}}{q_0} \dots \dots \dots (4-11)$$

په پورته رابطه کي W_{ab} هغه مقدار کاردي چي دq چارج د الکتروستاتیکي قوي په واسطه اجرا شوي دي د په q_0 باندي، هغه وخت کله چي ازمايښتي چارج له a نقطي څخه د b نقطي ته حرکت کړي وي. د پوتنشیل انرژي لپاره د خپلي خوښي یو مناسبي سر چیني نقطي معلومولو (لکه $U = 0$ د یوي نامحدودي لومړنۍ فاصلي چارجونو لپاره) مونږ په ۴-۷ معادله کی په لاس راوړو، د پوتنشیل لپاره دیو معلوم شکل لپاره مونږ همدغه کار د برقي پوتنشیل لپاره هم تر سره کولي شو. یوائي په پوتنشیل کي فزیکي ګټي موجودي دي نو مونږ په آزاد ډول د صفر نقطه د سرچیني د نقطي په توګه ټاکلي شو، کله چي پوتنشیل صفر نیسو. البته په هغه نقطو کي چې د q له چارج څخه په بي نهایت فاصله کي قرار لري نو پوتنشیل عبارت دی له:

$$V = \frac{U}{q_0} \qquad (4-12)$$

دډیروچارجونو په یومعلق ترتیب کي ، پوتنشیل مثبت ، منفي اوحتي صفرکیداای شي.
پوتنشیل په هغه نقطه کي چي مثبت چارج ته نږدي واقع وي مثبت دي که چیري
مونږمثبت ازمایښتي چارج ته دیوي نامحدودي فاصلي څخه دهغي نقطي په لور حرکت
ورکړونودغه چارج به له یو داسي ځاي څخه حرکت کړي وي چي هلته به $V = 0$ ویاو یو
داسي ځاي ته به رسېدلي وي چي هلته به $V > 0$ وي، نو په دې ډول $\Delta V > 0$ وي. د (۴-
۹معادلی په نظر کې نیولو سره) $\Delta U > 0$ وي، نو دا مونږ ته راښایي چې برقي قوې په
ازمایښتي چارج باندې منفي کار تر سره کړي دي همدارنګه که چېرې پوتنشیل د منفي
چارج سره په نږدې ټکي کې وکتل شي نو منفي به وي، دلته برقي قوه یو مثبت کار تر سره
کوي. کله چي دغه برقي قوه یو مثبت چارج ته د بي نهایت فاصلي څخه د دغي نقطي په
لور حرکت ورکوي که چیري په کومه نقطه کي پوتنشیل صفروي نو دلته برقي قوه کوم
خاص کار نه اجرا کوي، ترڅو چي یو ازمایښتي چارج ته له بي نهایت فاصلي څخه د دغي
نقطي په لور حرکت ورکړي. که څه هم کیداای شي چي ازمایښتي چارج د دفع یا د جذب د
قوي په واسطه له ځینو نقطو څخه تیر شي، که چیري په یوه نقطه کي پوتنشیل صفر وي
نو دا معني نلري چي په همغه نقطه کي به برقي قوه صفر وي.

۴-۹معادلي په نظر کي نیولو سره د S.I په سیستم کي د پوتنشیل واحد $(\frac{Joul}{Colmb})$
راځي چي دغه نسبت په $Volt$ باندي ښودل کیږي چي د V په توري سره هم په لنډ ډول
ښودلکیږي یعني:

$$1\ \text{Volt} = 1\ \text{joul/coulomb} \qquad (4-13)$$

په عمومي ډول سره په یوه نقطه کی د پوتنشیل لپاره دولتیج $Voltage$ کلیمه هم
استعمالیږي او د پوتنشیل توپیر پرځاي مونږ اکثره وخت د ولتیج توپیر عبارت
استعمالوو.

که چیري مونږ دولټ متر دوه سرونه د دغه دؤو نقطو ترمنځ په برقی دوره کي وصل کړو
نو مونږ کولي شو چي د دغو دؤو نقطو ترمنځ د ولټیج توپیر یا د پوتنشیل توپیر اندازه

کړو البته د ولټ په حساب مونږ مخکي په دې بحث وکړ چې برقي قوه محافظه کاره ده نو له دې امله دپوتانشیال دانرژي توپیر په وخت کې چې یو ازمايښتي چارج د دوه ټکو ترمنځ حرکت کوي یوائې د دغه دوه نقطو په موقعيت پوري ارتباط لري نه په هغه مسير پورې چې دغه چارج پري له یوې نقطې څخه بلي نقطي ته حرکت کړي دي، ۴-۹معادله هم دا په ګوته کوي چې د پوتنشیل توپیر د مسیر څخه مستقل دي همدارنګه د پوتنشیل توپیرد دوه ټکو ترمنځ په یوه برقي ساحه کي د هغه مسیرڅخه چې ازمایښتي چارج دحرکت پرمهال له یو نقطې څخه بلې نقطې ته وربانديږ ځي (تلل) کوي مستقل دی.د هر ډول اختیاري پونشیل توپیرΔV لپاره چې د چارجونو ترتیب په هر ډول سره وي مونږ کولي شو چې۴-۹ معادله داسي وليکو:

$$\Delta U = q.\Delta V \qquad (4-14)$$

پورتنۍ معادله رابنايي، چې هر q چارج چې د دؤو نقطو ترمنځ دحرکت په حال کی وي، که دهغه دپوتانشیال توپیر ΔV وي نو په سیستم کې د ΔU په اندازه پوتانشیال انرژی تغیر منځ ته راځی. که چیری پوتانشیل توپیرΔV په یوه برخه کی د نورو چارجونو په واسطه برابرېږی نو د q چارج حرکت دغه دپوتنشیل توپیرته تغیر نشي ورکولی. که چېرته ۴-۱۳ معادله په پام کي ونیوله شي یعني که چیري ΔV په ولټ او چارج په کولمب سره وښودل شي نو د ΔUلپاره واحد ژول په لاس راځي.

د ۴-۱۴ معادلې څخه ښکاري چې الکترون ولت(eV) چې مخکې مونږ دانرژي دواحد په توګه لوستلی دی، نو کولای شو چې هغه دپوتانشیال یا د پوتانشیال توپیر له تعریف څخه تعریف کړو. که چېرې ولتیج ΔV په ولت سره او q یا چارج د چارج په لومړنی واحد الکترون سره وښودل شي نو د ΔU لپاره واحد الکترون ولت (eV) په لاس راځي.

د مثال په ډول که چيري يو سيستم ولرو چي په هغه کي د کاربن اتوم چي دهغه له هستي څخه شپږ واړه پروتونونه ایستل شوي دي $q = +6\ e$ او $\Delta V = +20\ KV$ پوتنشیل انرژی توپیر سره حرکت ولري، نو د پوتنشیل د انرژی تغیرئی په لاندې ډول محاسبه کولي شو:

$$\Delta U = q\ \Delta V = (+6\ e)(+20\ kV) = +120\ KeV$$

د eV (الکترون ولټ) په واسطه دا ډول محاسبات هغه وخت قناعت بخښونکي او مهم وي چي کله مونږ د اتومونو یا هستو سره مخامخ کیږو په کوم کي چي چارج د e الکترون په واسطه په اساني سره محاسبه کیداي شي په یاد ولري چي پوتنشیل توپیرونه مهم اساسات دي او دا چي ۴-۱۲معادله د سرچیني په نقطه کي دصفر په اختیاري قیمت پوري ارتباط لري (په نامحدوده فاصله) دغه د سرچیني پوتنشیل د نورو قیمتونو په شان هم ټاکل کیداي شي مثلا $100\ V$ همدارنگه کومه بله نقطه هم د سرچیني د نقطي په حیث ټاکل کیداي شي، په زیاتره ځایو کي ځمکه د پوتنشیل د منبع په حیث انتخابیږي او قیمت یې هم صفر په نظر کې نیول کیږي د سرچیني دموقعیت او دپوتانشیال توپیر قیمت دهوسایي په خاطر انتخابیږي.دخپلي خوښي په نورو ځایو کي کیداي شي همدغه مقدار هر یو پوتنشیل ته تغیر ورکړي،خوددوه نقطو ترمنځ د پوتنشیل توپیر ته تغیر نه شي ورکولي.

۴-۴نمونوي مثال: که چیري دالفا ($\propto$) زره چي چارج یي $q = 2e$ په یو هستوي تعجیل سره د ترمینل څخه چي پوتنشیل یي $V_a = +6.5 \times 10^6\ V$ دي یو بل ترمینل ته چي د پوتنشیل توپیر یي $V_b = 0$ دي نو:

(a) : تاسو په دغه سیستم کی د پوتنشیل انرژي د تغیر مقدار معلوم کړي؟

(b) : فرض کړی، که چیري ترمینالونه او دهغوي چارجونه حرکت ونه کړي او هیڅ کوم بهرنی قوه په سیستم باندي عمل ونه کړي، نو تاسو د دغه ذري د حرکي انرژي تغیر پیدا کړی؟

حـــل:(a) : له ۴-۱۴ معادلي څخه موږ لرو چي:

$$\begin{aligned}\Delta U &= U_b - U_a = q(V_b - V_a)\\ &= (+2)(1.6 \times 10^{-19}\ \text{C})(0 - 6.5 \times 10^6\ \text{V})\\ &= -2.1 \times 10^{-12}\ \text{J}.\end{aligned}$$

(b) : که چیري کومه بهرني قوه په سیتم باندي عمل ونه کړي نو د سیستم میخانیکي انرژي $E = U + K$ باید ثابته پاتي شي خرنګه چي $\Delta E = \Delta U + \Delta K = 0$ نو له دي وجي:

$$\Delta K = -\Delta U = +2.1 \times 10^{-12}\ \mathrm{J}$$

دالفا ذره $2.1 \times 10^{-12}\ \mathrm{J}$ حرکي انرژي جذبوي، په همدي ډول یوه ذره چي د ځمکي د جاذبي میدان ته رالویږي نو حرکي انرژي تر لاسه کوي د نتیجي د ساده والي لپاره تاسو کولي شي چي دغه سوال کي انرژي د eV الکترون ولټ په واحد سره هم اندازه کړی.

۴-۴له ساحي څخه د پوتنشیل محاسبه:

تر اوسه پوري مونږ برقي چارجونه او دهغوي یو پر بل باندي متقابل تاثیر د څلور بیلابیلو ځانګړتیاؤو په نظر کي نیولو سره مشخص کړل یعني برقي قوه ، برقي ساحه ،پوتنشیل توپیر برقي پوتنشیل انرژي چی د برقي پوتنشیل له مخي په ۴-۱ جدول کي دغه څلور ځانګړتیاوي ښودل شوي دي له دي څلورو ځانګړتیاو څخه دوه یعني برقي قوه او برقي ساحه وکتوري دي او دوه نور یي یعني پوتنشیل انرژي او پوتنشیل توپیر سکالري دي .له دغو څخه دوه ځانګړتیاوي یعني قوه او پوتنشیل انرژي د دوه ذر و ترمنځ متقابل عمل، مشخص کوي او پاتي دوه نوري ځانګړني یعني برقي ساحه او پوتنشیل په یوه نقطه کي په یوه ساحه باندي دیو واحد چارج او یا د چارجونو د یوي مجموعي تاثیر ښایي. په جدول کي دوه طرفه تیر یا غشي ښایي چي څنګ په څنګ مقدارونه یو له بل څخه محاسبه کیداي شي. د مثال په ډول:

د برقي ساحي شدت یعني $\vec{E}$ د قوي $\vec{F}$ له جنسه۳-۴ معادله، پوتانشیال انرژي U دقوې $\vec{F}$ له جسنه ۴-۴ او پوتانشیال V دپوتانشیال انرژي U له جنسه ۴-۱۲معادله. اوس مونږ څلورمه رابطه یعنې دپوتانشیال ∝ او د برقي ساحي د شدت E ترمنځ رابطه مطالعه کوو.

د پوتنشل او د برقي ساحي شدت یعني v او $\vec{E}$ ترمنځ اړیکه په ۴-۱۱ معادلي کي د پوتنشیل له تعریف څخه $\Delta V = {-W_{ab}}/{q_0}$ داسي لاسته راوړو، فرض کړی چي مونږ د

q_o ازمایښتي چارج ته په یوه برقي ساحه کي د a له نقطي څخه د b نقطي په لور حرکت ورکوؤ که دبرقي ساحي شدت $\overrightarrow{E}$ وي غواړو هغه کار چي د برقي قوي $\vec{F} = q_0\,\vec{E}$ په واسطه سرته رسيدلي دي محاسبه کړو نو لرو چي:

$$\Delta V = \frac{-W_{ab}}{q_0} = \frac{-\int_a^b \vec{F}\cdot d\vec{s}}{q_0} = \frac{-\int_a^b q_0\vec{E}\cdot d\vec{s}}{q_0}$$

یا

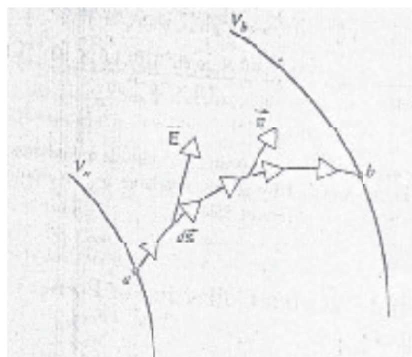
$$\Delta V = V_b - V_a = -\int_a^b \vec{E}\,.\,\mathrm{d}\vec{s} \qquad (4-15)$$

که چيري برقي ساحه د $d\vec{s}$ په جهت کي وي، نو بيا په **۴-۱۵** معادله کي انتيګرال مثبت دي نو بيا به **پوتنشيل** توپير منفي لاسته راځي نو $V_b < V_a$ وي، نو دلته برقي ساحه مثبت چارج شوي زرې ته دلوړ پوتنشيل له نقطي څخه ټيټ پوتنشل د نقطې په لور حرکت ورکوي او منفي چارج شوي ذري ته د پورتني شکل په مخالف جهت حرکت ورکوي

۴-۱جدول:دبرقی چارج خواص.

سکالري څيړنه	وکتوري څيړنه	
پوتنشيل انرژي U	قوه $\vec{F}$	د دو چارجونو متقابل عمل
پوتنشيل V	برقي ساحه $\vec{E}$	د فضاء په يوه نقطه کي ديوه او يا څو چارجونو تاثير

د **۴-۱۵** معادلې انتي ګرال ته خطي *line Intergral* انتي ګرال هم وايي.



۴-۵شکل:د $\boldsymbol{a}$او $\boldsymbol{b}$ نقطو ترمینځ د پوتنشیل توپیر کولای شو چی د $\boldsymbol{ab}$ په مسیر $\boldsymbol{b}$ کی $\vec{\boldsymbol{E}}$ وکتور د کرښی د انتی ګرال څخه محاسبه کیدای شی.

د **۴-۵** دکرښي انتیګرال محاسبه واضح کوي.فرضا مونږ له a څخه د b نقطي ته منحني حرکت په يو مناسب مسير تر سره کوو ، موږ پوهيږو چې د پوتنشل توپير دمسير څخه يو مستقل مقدار دي نو د **۴-۱۵** له معادلي څخه مونږ ته عيني نتيجه په لاس راځي او کوم توپير په کي نه راځي که هر قسم مسير مونږ انتخاب کړي وي.

په عمومي ډول د $\vec{E}$ يا د برقي ساحي جهت او مقدار امکان لري چي د مسير په اوږدو کي له يوي نقطي څخه بلي نقطي ته تغير وخوري، د مسير په هره نقطه کي موږ کولي شو چي د برقي ساحي د شدت $\vec{E}$ او د مسير د اوږدوالي $d\vec{s}$ ترمنځ نقطه کې يي حاصل ضرب پيدا کړو (او مونږ دغه نقطه يي د ضرب حاصلو نه، ټول مسير ته اضافه کوو.

لکه څنګه چي مونږ په **۴-۳**برخه کې څه تر سره کړل، نو که چېرې مونږ وغواړو چې په يوه ټاکلي نقطه کې پوتانشيال پيدا کړو نو د ځينو انتخاب شوو پوتانشيالو په نظر کې نيولو سره په غير دهغه پوتانشيال څخه چې **۴-۱۵** معادله کې ئی مونږ لرو پيدا کړو ، که چيري مونږ د سرچيني نقطه په بي نهايت کي انتخاب کړو او $V = 0$ تعريف کړو د منبع يا سرچيني په ډول، نو **۴-۱۵**معادله د p په نقطه کي پونسيال په لاندي ډول راکوي:

$$V_P = -\int_{\infty}^{P} \vec{E}.d\vec{s} \qquad (4-16)$$

۴-۵مثـــال: ۴-۲ شکل ته وګورئ د q_0 یو ازمایښتي چارج د $\vec{E}$ په یو نواخت برقي ساحه کې د a له نقطې څخه د b نقطې ته د acb په مسیر حرکت کوي نو تاسې د a او b تر منځ دپوټانشیال توپیر پیدا کړئ؟

حــل: د ac د مسیر لپاره مونږ د **۱۵-۴** معادلې څخه لرو:

$$V_c - V_a = -\int_a^c \vec{E}\cdot d\vec{s} = -\int_a^c E\, ds \cos(\pi - \theta)$$
$$= E\cos\theta \int_a^c ds.$$

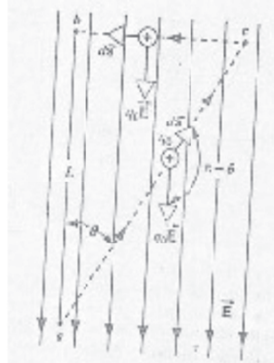
دا انتګرال د ac د کرښې اوږدوالي دي چې $\frac{L}{\cos\theta}$ سره مساوي دی نو په دي ډول مونږ لرو:

$$V_c - V_a = E\cos\theta \frac{L}{\cos\theta} = EL.$$

C او b نقطه عین پوتنشیل لري ځکه د دغو دؤو نقطو ترمنځ د چارج د انتقال په جریان کې هیڅ کوم کار نه تر سره کیږي. د cb په مسیر کې د ټولو نقطو لپاره د $\vec{E}$ او $d\vec{s}$ مقدار په قایمو زاویو کې موندلې شو نو موږ لرو:

$$V_b - V_a = (V_b - V_c) + (V_c - V_a) = 0 + EL = EL$$

دغه هم عینې نتیجه ده چې کومه د a او b نقطو ترمنځ د مستقیم مسیر لپاره را وتلې وه، نو نتیجه یې دا ده چې دپوټانشیال توپیر د دوه نقطو ترمنځ دمسیر څخه یو مستقل کمیت دی.



۴-۲شکل: د **۴-۵** مثال شکل د q_0 ازمايښتي چارج د acb په مير باندي د $\vec{E}$ په يوه متجانسه برقي ساحه کي د حرکت په حال کي دي.

۴-۵ د نقطوي چارجونو له امله پوتنشيل:

په دغه برخه کي موږ هغه څه چي په تيرو برخو کې مو ولوستل استعمالوو. ترڅو چي د نقطوي چارجونو لپاره په بيلابيلو نقطو کي پوتشنيل لاسته راوړو په راتلونکي برخه کي موږ په هغه پوتشيل بحث کوو چي د جاري چارجونو د نشر له امله منځ ته راځي. لومړي موږ هغه پوتنشيل په نظر کي نيسو چي د q مثبت نقطوی چارج له امله منځ ته راځي، فرض کړی چې د q_0 يو ازمايښتي نقطوي چارج د q په مجاورت کي د a له نقطي څخه د b نقطي ته حرکت کوي موږ کوشش کوو چي د ازمايښتي چارج د استعمال سره د a او b نقطو ترمنځ د q له امله راپيدا شوي دي، ددې لپاره موږ کولای شو. ۱-۴هندسي شکل وکاره وه، داسې چه: د q_1 او q_2 پر ځای q_0 وضع کوو موږ ددې حالت لپاره د مخکې نه دپوتانشيال دانرژي توپير ΔU موندلی دی، کومه چې په **۵-۴** معادله کې د دوه نقطوي چارجونو لپاره راکړل شوي دي، که چيرې **۵-۴** معادله د q_0 چارجونو لپاره او **۴-۹**معادله د پوتنشيل توپير لپاره وکارؤو نو موږ لرو چي:

$$V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q_o} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a}). \qquad (4-17)$$

لکه چي مونږ په ۴-۲برخه کي په دي بحث وکړ، ۴-۵ معادله دا څرګنده وي چي که د a او b نقطي په یوه کرښه باندي پرتي وی یا نه وي، پورتنۍ معادله د تطبیق وړ ده او ۴-۱۷معادله هم د پوتانشیال توپیر دحاصلولو لپاره د تطبیق وړده، د a او b هرو دوه نقطو تر منځ دپوتانشیال د توپیر پرته مونږ کولای شو چې د q نقطې په مجاورت کې په یوه ځانګړي نقطه کې هم پیدا کولی شو، ۴-۷ معادله مونږ ته د دوه نقطوي چارجونو د متقابل عمل له امله را پیدا شوي پوتنشیل انرژي U په لاس راکوي، په دي حالت کي د سرچيني نقطه په بي نهایت کي ټاکل کیږي او دهغي لپاره $U = 0$ تعریف کوو او مونږ کولي شو چي ۴-۷ معادله چي د q او q_0 چارجونو لپاره لیکل شوي ده استعمال کړو او د ۴-۱۷معادلي په استعمال سره مونږ کولي شو چي په یوه نقطه کي پوتشنیل پیدا کړو:

$$V = \frac{U}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}, \qquad (4-18)$$

پورته معادله مونږ ته د q له چارج څخه د r په فاصله په هره نقطه کې پوتنشل په ګوته کوي، باید یادونه وکړو چي ۴-۱۸ معادله کیداي شي چي په مستقیم ډول د ۴-۱۷ معادلې څخه هم په لاس راشي داسې چې د سرچيني شرایط یعني $V_a = 0$ او $r_a =\propto$ په کي وضع کوو. ۴-۱۸ معادله څرګنده وي چي د یو نقطوي مثبت چارج پونسیال په لویه فاصله کي صفر دی.او هر څومره چې مونږ چارج ته نږدې کیږو یعنې $r \to o$ نو دپوتانشیال مقدار مثبت زیاتوالي طرف ته ځي که چیري q چارج منفي وي نو چارج ته په نږدي کیدو سره د پوتنشیل مقدار منفي زیاتوالي طرف ته ورځي، په یاد ولرئ چي دوروستۍ نتیجی په محاسبه کي، د q_0 ازماینښتي چارج په علامه پوري دومره اړ نه لري ۴-۷شکل، د مثبت او منفي نقطوي چارجونو څخه د یو بل چارج د فاصلي په نظر کي نیولو سره پوتنشیل مقدار راښایي یعني د فاصلي په زیاتوالي اوکموالي سره د پوتشیل د تغیر څخه بحث کوي.۴-۷ شکل پوتنشیل په یو بعد کی (انتخاب شوي د x په محور) د پوتنشیل توپیر a د مثبت نقطوي چارج لپاره او b دمنفي نقطوي چارج دزیاتوالي لپاره کله چې د لایتناهي څخه صفر ته راوړل شي. د یو مثبت ځانګړي نقطوي

چارج لپاره پوتنشل هر چیرته مثبت او د یو منفی ځانګړي نقطوی چارج لپاره پوتنشیل هر چیرته منفی وي.

۴-۲ نمونوي مثال: د مثبت نقطوي چارج مقدار به څومره وي؟ چي له چارج څخه $15cm$ فاصله ولري او د پوتنشیل توپیرئی $+120\ V$ وي، فرض کړي چي په بې نهایت کې $V = 0$ وي.

حــل: د q لپاره ۴-۱۸ معادله حل کوو:

$$q = 4\pi\epsilon_0 rV = (4\pi)(8.5 \times 10^{-12}\ C^2/N\cdot m^2)(0.15\ m)(120\ V)$$
$$= 2.0 \times 10^{-9}\ C = 2.0\ nC.$$

دغه چارج د هغه چارجونو سره دمقایسي وړ دي چي د اصطکاک په واسطه تولیدیږي لکه دبالون $Balloon$ سولول.

۴-۷ نمونوي مثال: د طلا د هستي په سطحه کي برقي پوتنشیل پیدا کړی. که چیري یي شعاع یې $7{,}0 \times 10^{-15}m$ او اتومي نمبر یي $Z = 79$ وي؟

حــل: دلته په هسته منظم کروي شکل فرض کیږي، کوم چي دخارجي نقطو لپاره دیو برقي نقطوی چارج په ډول عمل کوي نو په دي ډول مونږ۱۸-۴معادله استعمالولي شو چي دلته $q = +79e$ دي نو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r} = \frac{(9.0 \times 10^9\ N\cdot m^2/C^2)(79)(1.6 \times 10^{-19}\ C)}{7.0 \times 10^{-15}\ m}$$
$$= 1.6 \times 10^7\ V.$$

دغه لوي مثبت پوتنشیل توپیر د طلا د اتوم څخه بهر هیڅ تاثیر نه لري چي دغه پوتنشیل توپیر دمساوي منفي پوتنشیل له خوا چي د طلا د 79 اتومي الکترونو په واسطه له منځه ځي.

د څو نقطوي چارجونو دیوی مجموعی له امله پوتانشیال:

فرض کړی. که چیري مونږ n شمیر نقطوي چارجونه د $q_1, q_2 \dots\dots q_n$ ولرو، چي په مختلفو ټاکلو نقطوو کي قرار ولري، ۴-8 شکل مونږ غواړو چي د p په یوه اختیاري

نقطه کي د دغه چارجونو له امله را پیدا شوي پوتنشیل پیدا کړو د دي پوتنشیل د محاسبي طرز العمل داسي دي چي لومړي د p په نقطه کي دهر چارج پوتنشیل داسي پیدا کوو داسي فرض کړی، چي دغه نور چارجونه په هغه وخت کي موجود نه وی. بیا دغه ټول پوتنشیلونه یو له بل سره جمع کوو نو مجموعي پوتنشیل په لاس راکوي یعني:

$$V = V_1 + V_2 + \cdots + V_N$$
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{r_1} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{r_2} + \cdots + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_N}{r_N}, \quad (4-19)$$

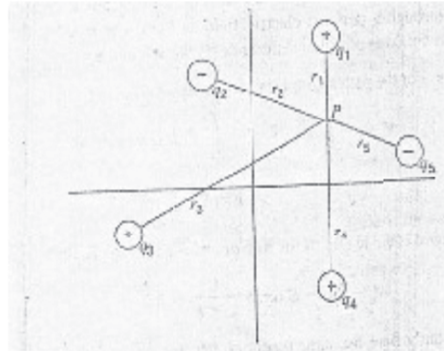
چي په لنډ ډول یې داسي هم لیکلی شو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\sum_{n=1}^{N}\frac{q_n}{r_n} \qquad (4-20)$$

په پورتني معادله کي q_n د n ام چارج مقدار او r_n د P له نقطي څخه د n ام چارج فاصله ده، په کوم ځاي کي چي مونږغواړو پوتنشل پیدا کړو. مونږ کولي شو چې. ۴-۲۰معادله د مثال په ډول دهغه کار د موندلو لپاره وکارؤ، چي د بي نهایت څخه د p نقطي ته د q_0 د ازمایښتي چارج د انتقال په وخت کي تر سره کیږي، ۴-۸ شکل، د دي محاسبې لپاره مونږ ګورو چي د پوتنشیل استعمال چي یو سکالري کمیت دي نظر قوي ته چي یو وکتوري کمیت دي ډیر ګټور دي.

په p نقطه کي په ازمایښتي چارج باندي د خالصي قوي دمقدار د پیدا کولو لپاره ضرور ده چې وکتوري مجموعه پیدا کړو. د پوتنشیل سکالري محاسبه ډیره اسانه او ساده ده.

په دي محاسبه کي مونږ د پوتنشیل توپیر دهر چارج څخه پیدا کوو، داسي لکه نور چارجونه چي هلته موجود نه وي په دې هکله په لومړی څپرکی کې بحث شوي دی.



۴-۸ شکل: څو نقطوي چارجونه.

۴-۸نمونوي مثال: a۴-۹شکل ته نظر واچوي تاسو د pپه نقطه کي چي د نقطوي چارجونو د مربع په مرکز که واقع دپوتنشیل توپیر پیدا کړئ، فرض کړی چي د مربع دي قطر$d = 1.3m$ او چارجونه يې په لاندي ډول دي:

$$q_1 = +12\,\text{nC}, \quad q_3 = +31\,\text{nC},$$
$$q_2 = -24\,\text{nC}, \quad q_4 = +17\,\text{nC}.$$

حـــل: ۴-۲۰څخه مونږ لرو:

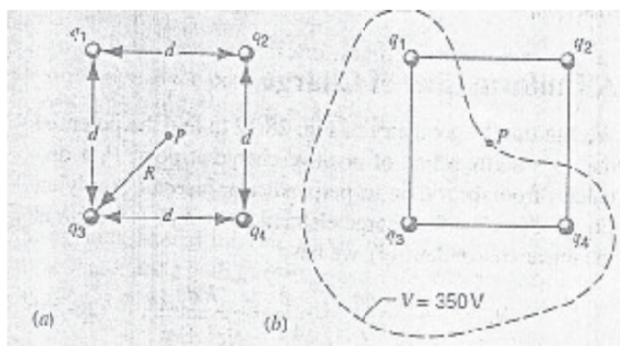
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\sum_n \frac{q_n}{r_n} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 + q_2 + q_3 + q_4}{R}.$$

دلته R د مربع د مرکز څخه د هر چارج فاصله ده چي$d/\sqrt{2}$او $0.919\ m$ سره مساوي ده نو مونږ لرو:

$$V = \frac{(8.99 \times 10^9\ \text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(12 - 24 + 31 + 17) \times 10^{-9}\ \text{C}}{0.919\ \text{m}}$$
$$= 3.5 \times 10^2\ \text{V}.$$

په a ۴-۹ شکل کې له دري مثبتو چارجونو څخه د هر چارج څخه په نږدې فاصله کي پوتنشیل ډیر لوي مثبت قیمتونه اخیستلی شي او دیو منفي چارج سره په نږدي فاصله کي لوي منفي قیمتونه اخیستلي شي.دلته کیداي شي چي د مربع په سرحدونو کي نوري

نقطي هم وجود ولري چي د P د نقطي غوندي عين پوتنشيل ولري په b ۴-۹ شکل کې د ډاس کرښه په مستوي کي هغه نقطي سره يو ځاي کوي چي د پوتنشيل عين قيمت لري وروسته به موږ په ۴-۸ برخه د هم پوتنشيل سطحو په باره کي بحث وکړو کوم چي مونږ ته د يو چارج بيلابيل پوتنشيلونه ښکاره کوي.



۴-۹شکل: (a)څلور چارجونه د مربع په کونجونو کي واقع دي (b) منځني کرښه هغه نقطي سره يو ځاي کوی چي د P نقطي غوندي پوتنشيل لري چي د مربع په مرکز کي واقع ده يعني 350 V

دبريښنايي ډايپول په واسطه (***Potential due to an electric dipole***): پوتنشيل

د بريښنايي ډايپول له امله را پيدا شوي پوتنشيل د ۴-۲۰ معادلي څخه په اسانۍ سره محاسبه کيداي شي په ۴-۱۰ شکل کي هندسي محاسبه ښودل شوي ده، موږ دلته د هم اهنګ سيستم مبدا د ډايپول په مرکز کي انتخاب وؤ او د P په نقطه کي برقي پوتنشيل پيدا کوو، کوم چي د دايپول له مرکز څخه د r په فاصله کي واقع دی او د دايپول محور د Z له محورسره د θ زاويه جوړه وي د P له نقطي څخه د مثبت او منفي چارجونو فاصلي په ترتيب سره r_+ او r_- دي د ۴-۲۰ معادلي په استعمال سره موږ پوتنشيل په لاندي ډول پيدا کوو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}(\frac{q}{r_+} + \frac{-q}{r_-}) \qquad (4-21)$$

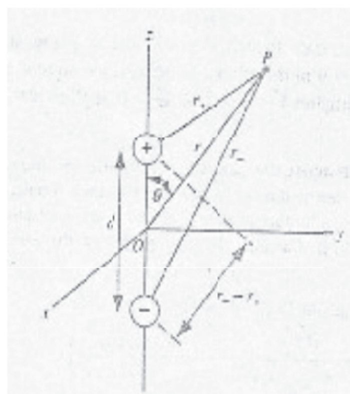
پورتنۍ معادله د دایپول پوتنشیل دقیقه معادله ده، مګر په ډیرو نورو حالاتو کي مثلا په اتومي یا مالیکولي دایپولونو کي موږ ډیر ګټوري اړیکي پري پیدا کولي شو.کله چي زموږ د کتني p نقطه د دایپول څخه ډیره لري واقع وي د d فاصلې په نسبت چي د چارجونو ترمنځ ده په دي حالت کي $d \ll r$ وي نو:

$$r_- - r_+ \approx d\cos\theta \quad \text{and} \quad r_- r_+ \approx r^2,$$

او په۴-۲۱ معادله کي د دغه قیمت په وضع کولو سره مونږ لرو چي:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{qd\ cos\ \theta}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p\ cos\ \theta}{r^2}, \qquad (4-22)$$

په پورتنۍ را بطه کي $p = q.d$ موږ ۲-۸ معادله د دایپول مومنټ لپاره استعمال کړي وه، ۴-۲۲ معادله موږ ته د فضا په هره نقطه کي د دایپول له امله پوتنشیل په ګوته کوي، دلته دایپول د Z په محور د دوران لپاره استوانوي توازن Cylinderical symmerty لري نو له دي وجي ۴-۲۲ معادله د هغو نقطو لپاره صدق کوي کومي چي د ۴-۱۰ شکل د دیاګرام په مستوي کي واقع نه وي



۴-۱۰شکل: د p په نقطه کې د برېښنايي ډایپول له امله د راپیدا شوي پوتانشیال هندسي محاسبه).

دا مو باید په یاد وي چي دایپول د پوتنشیل تغیرات په $1/_{r^2}$ په تغیراتو پوري اړه لري په داسي حال کي چي یو ځانګړی(منفرد) چارج (Single Charge) د پوتنشیل تغیرات $1/_{r}$ په تغیراتو پوري اړه لري۴-۱۰ شکل، هغه نقطي چي د xy په مستوي کي واقع دي

کله چي په ۴-۲۲ معادله کی د $\theta = 90^{\circ}$ لپاره قیمت وضع شي نو $v = 0$ لاس ته راځي، دا خبره دا معني لري چي کله مونږ د بي نهایت څخه یو ازمایښتي چارج ته دهغي نقطي په لور حرکت ورکوو چي د xy په مستوي کي واقع وي نو ډایپول دلته ازمایښتي چارج باندي کوم خاص کار نه تر سره کوي، کله چي راکړل شوي وي نو د z په مثبت محور باندي، لکه $\theta = 0^{\circ}$ وي نو پوتنشیل مثبت قیمت اخلي او کله چي $\theta = 90^{\circ}$ وي نو پوتانشیال د صفر قیمت او کله چي $\theta = 180^{\circ}$ وي نو پوتانشیال منفي قیمت اخلي البته $\theta = 0$ د z په مثبت محور باندي $\theta = 90^{\circ}$ دی xy په مستوي کي، او د $\theta = 180^{\circ}$ د z په منفي محور باندي دی. باید په یاد ولري که څه هم د xy په مستوي کي $V = 0$ دي نو دا خبره سمه نده چي باید د xy په مستوي کي $\vec{E} = 0$ وي، په عمومي ډول سره مونږ نه شو فرض کولي چي که چیري $V = 0$ وی، نو باید حتمادی $\vec{E} = 0$ وي، او یا دا چي کله $\vec{E} = 0$ وي، نو باید $V = 0$ وي.

۴-۹نمونوي مثال: ۴-۱۱ شکل وګوري یو برښنایي څلور قطبي Electric qouadnuple کوم چي ددوه برښنایي ډایپولونه (قطبونه) لري په داسي ډول سره ترتیب شوي دي چي تقریبا په مکمل شکل یو د بل برښنایي تاثیرات په لیري نقطو کي له منځه وړي تاسو د دغه Qouadrupole په محور باندي د $V(r)$ قیمت محاسبه کړي؟

حـــل: ۴-۲۰ معادله د ۴-۱۱ شکل لپاره کارؤو:

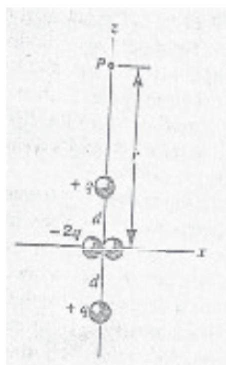
$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{q}{r-d} + \frac{-2q}{r} + \frac{q}{r+d}\right)$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2qd^2}{r(r^2-d^2)} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2qd^2}{r^3(1-d^2/r^2)}.$$

ځرنګه چي د $r \gg d$ دی نو $d^2/_{r^2}$ د قیمت څخه صرف نظر کوو او په $d^2/_{r^2}$ سره وضع کوو نو پدي حالت کي پوتنشیل مساوي دي په:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2} \qquad (4-23)$$

په دي معادله کي د $Q = 2qd^2$ د ځلور قطبي برښنایي مومنټ د۴-۱۱ شکل د چارج د مجموعي لپاره دي،باید په پام کي وساتي چي د نقطوي چارج پوتنشیل تغیرات د $1/_r$ په تغیراتو پوري اړه لري د ډایپول پوتنشیل تغیرات په $1/_{r^2}$ په تغیراتو پوري او د ځلور قطبي پوتنشیل تغیرات د $1/_{r^3}$ په تغیراتو پورې اړه لري، باید دا مو هم په یاد وي چې ډایپول دوه مساوي او مخالف چارجونه دي. کوم چي په فضا کي په لیرو نقطو کي یو د بل برښنایي تاثیرات نه خنثي کوي او ځلور قطبي دوه مساوي او مخالف قطبونه دي چي د فضا په لیري نقطو کي یو د بل بریښنایي تاثیرات نه خنثي کوي مونږ کولي شو چي دبرښنایي چارجونو یوه مغلقه مجموعه جوړه کړو دغه مرحله ډیره مفیده واقع کیدا شي ځکه چي د هر خپریدونکي چارج پوتنشیل د $1/_r$ زیاتیدونکي قوي دشرایطو د سلسلي په ډول بیانیدای شي.د $1/_r$ برخه دمونوفول *Monopole* د شرط په نوم یادیږي چي د چارج په خالصې خپریدنې پوري اړه لري او نتیجه کیدونکي شرایط $1/_{r^2}$ ډایپول شرط، $1/_{r^3}$ ځلور قطبي او په همدي ډول دغه شرایط بیانوي چي یو چارج څنګه خپریږي دغه ډول تحلیل په څو قطبي کي د انبساط *Multiple Expansion* په نوم یادیږي.



۴-۱۱ شکل: ۹-۴ نمونې پوښتنې غوندی یو برښنایي څلور قطبي چې د دوه برښنایي ډایپولو درلودونکي دی را ښایي.

۴-۲ د متمادی چارج د توزیع برقی پوتنشیل:

په **۱-۵** برخه کې مونږ دهغه قوي دمحاسبي طرز العمل زده کړ چې د جاري چارج د خپریدني له امله په نقطوي چارج باندي عمل کوي په همدي ډول مونږ کولي شو چې هغه پوتنشیل انرژي تر لاسه کړو چې د چارج د جاري خپریدني او نقطوي چارج باندې، دمتقابل عمل په اثر پیدا کیږي د جاري چارج د خپریدني د انرژي په محاسبه کولو سره یعني د جاري خپریدني د انرژي په محاسبه کولو سره مونږه دمتقابل عمل انرژي پیدا کولي شو.په دغه برخه کې مونږ د دري خپریدونکو چارجونو پوتنشیل محاسبه کوو د چارج د جاري خپریدني څخه د راپیدا کیدونکي پوتنشیل د محاسبه کولو طرزالعمل همغسي دي کوم چې مونږ د قوي لپاره یا د برقي ساحي لپاره، کوم چې مونږ په **۲-۴** برخه کې ولوسته، خو دلته یوه مهمه استثناء وجود لري هغه دا چې پوتنشیل یو سکالري کمیت دي نو پدي ډول به مونږ د هغه دمشکلاتو سره نه مخامخ کیږو چې په **۱-۵** برخه کې موجوده کوم چې دقوي ددوه مختلفو جهتونو دعناصرو یعني $d\vec{F}$ او یادبریښنایي ساحي د عناصرو یعني $d\vec{E}$ دچارج دمختلفو عناصرو یعني dq له امله را پیداشوي ؤو د پوتنشیل دمحاسبي طرزالع مل داسي دي چي جسم د چارج په عناصرو dq باندي ویشو،

مونږ کولي شو چي پوتنشیل dV چي دچارج د عناصر qd له امله رامنځ ته کیږي داسي ولیکو چي ګویا هغه دیو نقطوي چارج په څیر عمل کوي:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r}, \qquad (4-24)$$

په پورتني رابطه کي r د P له نقطي څخه د dq فاصه ده نو مونږ لرو چي:

$$V = \int dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int \frac{dq}{r}, \qquad (4-25)$$

کوم چي دا انتي ګرال چارج د داخل څخه خارج سطحې ته انتقالوي.

د چارج یو نواخته کرښه:

مونږ کولي شو چي د ۴-۱۲ هندسي شکل دهغه پوتنشیل د محاسبه کولو لپاره استعمال کړو چي د P په نقطه کي د یو مثبت چارج دیو نواخت کرښي په واسطه منځ ته راځي دمیلي څخه د P د نقطي عمودي فاصله په y سره ښودل شوي ده د ۴-۲۴ معادلي په تطبیق سره دچارج دعنصرdz■ = dq (چیرته چيλ دچارج خطي کثافت دی) په استعمال سره مونږ لرو:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda dz}{\sqrt{z^2 + y^2}}, \qquad (4-26)$$

د دي معادلي انتیګرال نیسو د L په اوږدوالي، لکه ۴-۲۵ معادلي په څیر باید دي ته مو پام وي چي y دلته ثابته ده نو مونږ لرو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\int_{-l/2}^{+l/2} \frac{\lambda dz}{\sqrt{z^2 + y^2}}$$

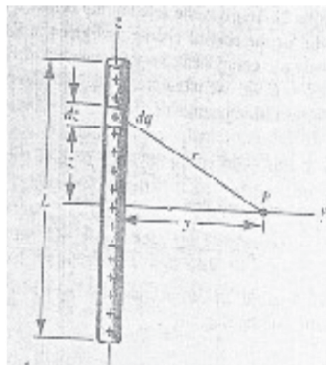
$$= \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0}\left[ln(z + \sqrt{z^2} + y^2)\right]^{+l/2}{}_{-l/2}$$

$$= \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} ln[\frac{l/2 + \sqrt{\sqrt{l^2/4} + y^2}}{-l/2 + \sqrt{\sqrt{l^2/4} + y^2}}], \qquad (4-27)$$

په وروستۍ نتیجه کي مو $LnA - LnB = Ln(A/B)$ داستعمال څخه په لاس راوړ.مهمه خبره دا ده چي مونږ باید نتیجه وګورو چي ایا معین قیمت لري او کنه؟ څومره چي مونږ دمیلي څخه لیري کیږونو هغومره د پوتنشیل قیمت دصفر طرف ته تقرب کوي او ۴-۲۷ معادله دا ځانګړتیا لري ځکه چي $y \to \infty$ ،بله دا چي مونږ کولي شو وښایو چي هر څومره چي د y فاصله زیاتیږي نو ۴-۲۷ معادله داسي شکل اختیاروي:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda l}{y} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{y} \qquad (4-28)$$

پورتني معادله دهغه پوتنشیل ساده معادله ده چي د نقطوي چارج څخه د y په اندازه فاصله لري.



۴-۱۲ شکل: مثبت چارج یو نواخت چارج شوی میله ښایي ددې لپاره چې په **P** نقطه کی پوتانشیال پیدا کړو نو مونږ میله داسی فرض کوو ، چې د چارج ډیری برخی ولری لکه**dq**

دچارج حلقه (کړۍ):

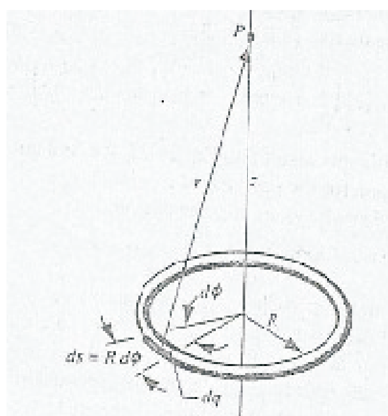
۴-۱۳ شکل د مثبت چارج یو نواخت حلقه تشریح کوي د P په نقطه کي د پوتنشیل سره مرسته په خپل محور باندي د چارج د عنصر $dq = ■ds = ■Rd\emptyset$ څخه عبارت ده له:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda}{\sqrt{R^2 + z^2}}, \qquad (4-29)$$

د ۱-۵ برخي په څیر د حلقي چاپیر د دي معادلي انتګرال نیسو موږ پوهیږو چي R او z دلته دواړه ثابت دي د انتګرال تغیرونکي $\emptyset$ دي کوم چي له صفر څخه تر 2π پوري تغیر کوي:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\lambda R}{\sqrt{R^2 + z^2}}\int_0^{2\pi} d\emptyset = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2\pi\lambda R}{\sqrt{R^2 + z^2}}, \qquad (4-30)$$

باید په یاد ولرو چي کله $z \to 0$ نو پوتنشیل د صفر په طرف کمیږي او دلوي قیمت لپاره Z تقریبا $q/_{4\pi\epsilon_0 z}$ او $q = 2\pi■R$ دي، اودا داسي یوموقعیت دی چی د نقطوی چارج څخه د z په اندازه فاصله لري. ۴-۱۳ شکل یو نواخت چارج شوي حلقه د دي لپاره چي په P نقطه کي پوتنشیل پیدا کړو نو مونږ د چارج د ټولو عناصرو لکه dq په شان مجموعي انرژی پیدا کوو.



۴-۱۳ شکل: یو نواخت چارج شوي حلقه ددې لپاره چې په p نقطه کې پوتانشیال پیدا کړو، مونږ د چارج دټولو عناصرو لکه dq په شان مجموعي اثر پیدا کوو.

چارج شوي صفحه:

۴-۱۴هندسي شکل وګورئ، مونږ کولي شو چې ۴-۳۰ معادله د هغه پوتنشیل لپاره وکارؤو، کوم چې د P په نقطه کي د w په شعاع د حلقي د $dq = \sigma dA$ د چارج او همدارنګه د سطحي د عنصر $dA = 2\pi w dw$ له امله منځ ته راځي:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\mathrm{dq}}{\sqrt{W^2+z^2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2\pi\sigma\mathrm{wdw}}{\sqrt{W^2+z^2}}. \quad (4-31)$$

د دي لپاره چې صفحه باندي د ټولو حلقو توزیع) ($Constribution$ پیدا کړو نو د دي معادلي انتګرال نیسو چي w د O څخه تر R پوري تغیر کوي

$$V = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\int_0^R \frac{\mathrm{wdw}}{\sqrt{W^2+z^2}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(\sqrt{R^2+z^2} - |z|). \quad (4-32):$$

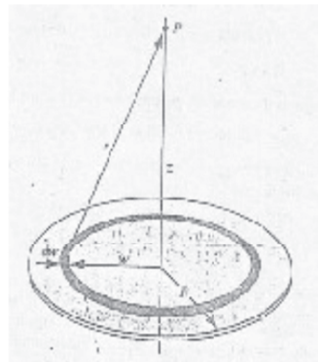
۴-۳۲معادلي په اخر کي د $\sqrt{z^2}$ د ارزیابي وروسته د |z| په شکل لیکل شوي دي، نو له دي امله ۴-۳۲معادله د هغو نقطو لپاره د تطبیق وړ ده چي د z په محور باندي د صفحې د پاسه واقع دي $z > 0$ اویا د صفحي لاندي واقع دي $z < 0$، او یا هم د صفحي په سطحه باندي واقع وي $z = 0$، او مقدار یي کمیږي. هر څومره چي موږ د z په محور باندي په عین جهت حرکت کوو کله چي z لوییږي موږ کولای شو چي د بینوم د قضیي په اساس مربع ته انکشاف ورکړو چي په ۴-۳۲ معادله کي یي مونږ لرو:

$$\sqrt{R^2+z^2} = |\mathrm{z}|(1+\frac{R^2}{z^2})^{1/2} \sim |\mathrm{z}|(1+\frac{1}{2}\frac{R^2}{z^2}) \quad (4-33)$$

او په ۴-۳۲ معادله کي د دي نتیجي په وضع کولو سره مونږ کولي شو چي د نقطوي چارج د پوتنشیل لپاره معادله لاسته راوړو، د z د ډیرو کوچنیو قیمتونو لپاره د پوتنشیل قیمت عبارت دي له:

$$V = \sigma R/2\epsilon_0 - \sigma|z|/2\epsilon_0 \quad (4-34)$$

$\frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}$پوتنشیل هغه وخت ثابت قیمت ته رسیږي چي کله $z \to o$ او په خطي شکل هغه وخت کموالي پیدا کوي کله چي **z** په عین جهت باندي زیاتوالي وکړي، هغه میزان $(rate)$ په کوم کې چي پوتنشیل کموالي پیدا کوي کله چي مونږ د محور په اوږدو کي دحرکت په حال کي یو دصفحي دسایز څخه مستقل دچارج د ورکړل شوي کثافت لپاره په حقیقت کي دغه شرط د هر قسم اوږده هموراه یو نواخت چارج شوي لوحي لپاره یو شان دي او فرق نکوي چي سایز او یا شکل یي هر قسم وي دایروي، مربع شکل او داسي نور هر څومره چي مونږ مرکز ته نږدي کیږو او یا هر څومره چي مونږ د څنډو په لور لیري کیږو نو په راتلونکي برخه کي به مونږ دغه حقیقت څخه د پوتنشیل د فرق د نقشي د رسمولو لپاره د هغي څخه ګټه واخلو.



۱۴-۴ شکل: یوه حلقه د **R** په شعاع تر یو نواخت چارج **S** په کثافت سره مینځ ته راوړي دچارج پر **dq** په یو نواخت ډول چارج شوي حلقه ده.

۱۰-۴ مثال: یوه صفحه چي شعاع یي $R = 4{,}8cm$ ده د $q = 2{,}5nC$ په اندازه مجموعي چارج تولیدوي، چي په سطحه کي په یو نواخت ډول خپور شوي دي او په یوه ټاکلي نقطه کي ځوړنده شوي ده (سطحه داسي په نظر کي ونیسئ چي دعایقي سطحي په ډول عمل کوي) یو الکترون په لومړي سر کي په یوه ټاکلي نقطه کي د $d = 3cm$ په فاصله د صفحي څخه خپل محور په اوږدو کي قرار لري کله چي دغه الکترون خوشي شي نو د

صفحي خوا ته جذبيږي نو تاسو دالکترون هغه سرعت محاسبه کړئ چي دصفحي دمرکز سره د لگيدو په وخت کي يي لري؟

حـــل: په صفحي باندي دچارج کثافت عبارت دي له:

$$\sigma = \frac{q}{\pi R^2} = \frac{2.5 \times 10^{-9}\,\text{C}}{\pi(0.048\,\text{m})^2} = 3.45 \times 10^{-7}\,\text{C/m}^2.$$

دپوتنشيل توپير د $z = d$ او $z = 0$ موقيعتونو ترمنځ د **۴-۳۲** معادلي څخه پيدا کولای شو يعني:

$$\begin{aligned}\Delta V &= V(0) - V(d) = \frac{\sigma R}{2\epsilon_0} - \frac{\sigma}{2\epsilon_0}(\sqrt{R^2 + d^2} - d)\\ &= \frac{3.45 \times 10^{-7}\,\text{C/m}^2}{2(8.85 \times 10^{-12}\,\text{C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2)}[0.048\,\text{m}\\ &\quad - (\sqrt{(0.048\,\text{m})^2 + (0.030\,\text{m})^2} - 0.030\,\text{m})]\\ &= 417\,\text{V}.\end{aligned}$$

د الکترون د پوتنشيل انرژي تغير د **۴-۱۴** معادلي په اساس پيدا کولي شو:

$$\Delta U = q\,\Delta V = (-1.60 \times 10^{-19}\,\text{C})(417\,\text{V}) = -6.67 \times 10^{-17}\,\text{J}.$$

د انرژي بقاء معادله $\Delta U + \Delta K = 0$ يا $\Delta K = -\Delta U = +6.6 \times 10^{-17} J$ نو:

$$v = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2(6.67 \times 10^{-17}\,\text{J})}{9.1 \times 10^{-31}\,\text{kg}}} = 1.21 \times 10^{7}\,\text{m/s}.$$

۴-۱۱نمونوي مثال: دهغه معادلي په استعمال سره کومه چي د بريښنايي ساحي لپاره د يو نواخت مثبت حلقوي چارج له امله منځ ته راځي البته په خپل محور (د z په محور باندي) نو تاسو هغه معادله په لاس راوړی چي دهغه پوتانشيال لپاره، چي په يوه نقطه کي ديو حلقوي چارج له امله منځ ته راځي البته چي د محور څخه تر حلقي پوري د z فاصله لري.

حـــل: ۴-۱۲ معادله د V او E ترمنځ رابطه ښايي، د چارج د حلقي برښنايي ساحه د ۴-۱۸ معادلي په واسطه ښودل شوي ده ساحه يوائي د z اجزاوي لري نو له دي وجي دانتګرال ۴-۱۲معادلی انتګرال تابع د $\vec{E}.d\vec{s} = E_z dz$ په اندازه کميږي مونږ د ۴-۱۲ معادلی انتيګرال له بي نهايت څخه تر P نقطې پورې (د ازماينښت لاندې نقطه) نيسو:

$$V_P = -\int_{\infty}^{z} E_z\, dz = -\int_{\infty}^{z} \frac{\lambda}{2\epsilon_0} \frac{Rz}{(z^2 + R^2)^{3/2}}\, dz.$$

د انتګرال په ساده کولو سره مونږ لرو چې:

$$V_P = \frac{1}{2\epsilon_0} \frac{\lambda R}{\sqrt{z^2 + R^2}}.$$

دغه معادله ۴-۳۰ معادله سره مساوي ده.

۴-۷ له پوتنشيل څخه د ساحي محاسبه:

په ۴-۴ برخه کي مونږ د برقي ساحي څخه د پوتنشيل توپير د تر لاسه کولو طريقه باندي بحث وکړ، اوس مونږ په دي بحث کوو چي څه وکړو ترڅو دهغي د معکوس محاسبه وکړو، که پوتنشيل راکړل شوي وي نو برقي ساحه پيدا کولي شو د اسي چي د ۴-۱ جدول څخه هغه دوه طرفه غشي چي دوه لاندي بکسونه سره تړي په حقيقت کي په عين جهت درومي.

a ۴-۱۵ شکل څرګندوي چي يو مثبت ازماينښتي نقطوي چارج q_0 کله چي دغه چارج د a له نقطي څخه حرکت کوي چي هلته پوتنشيل V دي د b د نقطي په لور چي پوتتنشيل يي $V + \Delta V$ دي په دي مرحله کي د q_0 برښنايي پوتنشيل انرژي توپير $\Delta U = q_0 \Delta V$ په اندازه تغير کوي، د قوو په ژبه کي مونږ ويلي شو چي دلته يوه برقي ساحه موجوده ده چي به ذره باندي د $\vec{F} = q_0 \vec{E}$ قوه عمل کوي هغه کار چي د دي قوي په واسطه تر سره شوي دي چي ذري ته يي د **a** له نقطي څخه د **b** نقطي په لور حرکت ورکړي عبارت دي له:

$$w = F_s\Delta_s = q_0 E_s \Delta_s$$

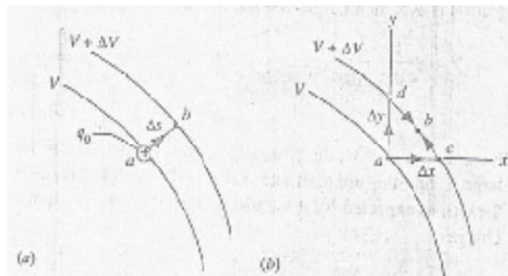
دلته د E_s او F_s ترکیبي اجزاوي دي البته د Δ_s په اوږدو کي، کوم چي د ذري تغیر مکان بیانوي یعني کله چي دا زره د a له نقطي ځخه د b د نقطي په لور حرکت کوي (دلته مونږ Δ_s ډیر کوچني فرض کوو) له دي وجي مونږ قوه او برقي ساحه تقریبا د ab په اوږدو کي ثابته فرضؤو هم په مقدار او هم په جهت کي، د د دواړود معادلو تعریفونو تر منځ ریاضیکي رابطه داسي ده $w = -\Delta U$ نو:

$$q_0 E_s \Delta_s = -q_0 \Delta V \qquad (4-35)$$

او یا

$$E_s = -\frac{\Delta V}{\Delta_s} \qquad (4-36)$$

دغه رابطه مونږ ته دبرقي ساحي او برقي پوتنشیل تر منځ اساسي ارتباط په ننبه کوي.



۴-۱۵ شکل: (**a**) د q_0 چارج شوی زره د **ab** په مسیر باندې د دو هم پوتانشیال نقطو تر منځ حرکت کوي. (**b**) زره د **a** له نقطې څخه د **b** نقطې ته حرکت کوي، هم د **adp** په مسیر باندي.

برقي ساحه د پوتنشیل دتغیر او فاصلي دحاصل ضرب دمنفي سره مساوي ده که چیرې Δv مثبت وي نو برقي ساحه داسې قوه تولیده وي چې دازمایښتي مثبت چارج شوي زري دحرکت سره چې د a څخه b نقطې ته ترسره کیږي مخالف جهت لري اوکه چیري Δv منفي

وي نو برقي ساحه د حرکت په عين جهت قوه توليدوي، د بي نهايت کوچنيو تغير مکانو ليمت کي د ۴-۳۲ معادله د مشتق څخه عبارت دي يعني:

$$E_s = -\frac{\Delta V}{\Delta_s} \qquad (4-37)$$

له پورته معادلي څخه دا نتيجه راوځي چي د برقي ساحي ترکيبي اجزاء په هر جهت کي د پوتنشيل دمشتق او په همغه جهت کي دتغير مکان د نسبت له منفي سره مساوي دي، راځي. چي دغه مرحله په يو بل هندسي شکل کي وګورو b15-۴شکل د دي مرحلي لپاره وګوري. دلته د دي پر ځاي چي ازمايښتي چارج د a او b په مستقيم مسير حرکت وکړي په دوه مختلفو مسيرونو حرکت کوي د acb په مسير کې چارج د X پر محور له a نقطي څخه د c نقطي ته حرکت کوي او بيا دمسير په اوږدو کي د c څخه د b نقطي ته حرکت کوي.نو دلته پوتنشيل د C او b تر منځ په هر ځاي کي د$v + \Delta v$ عين قيمت لري، هغه کار چي د bc په اږدو کي د برښنايي ساحي په واسطه اجرا کيږي له صفر سره مساوي دي ځکه چي پوتنشيل تغير نکوي (۴-۱۱ معادله و ګوری) او هغه کار چي د ac په اوږدو کي د برښنايي ساحي په واسطه تر سره شوي دي عبارت دي له$F_x\Delta_x = q_0E_x\Delta_x$ څخه څرنګه چي د پوتنشيل د انرژي بدلون د مسير څخه يو مستقل کميت دي نو ددوهم ځل لپاره مونږ لرو $W = -\Delta U$ او:

$$q_0 E_x \Delta x = -q_0 \Delta V$$

يا

$$E_x = -\frac{\Delta V}{\Delta x},$$

که چيري ذره د adb په مسير حرکت وکړي نو کار مساوي دي په$F_y\Delta_y = q_0E_y\Delta_y$ سره البته د ad په اوږدو کي او د db په اوږدو کي د کار قيمت صفر دي (ځکه چي د b او d نقطو تر منځ په هر ځاي کي پوتنشيل د$v + \Delta V$ عين قيمت لري) څرنګه چي د پوتنشيل انرژي خالص تغير د ΔV سره مساوي دي نو لرو:

$$q_0 E_y \Delta y = -q_0 \Delta V$$

یا

$$E_y = -\frac{\Delta V}{\Delta y}.$$

د Ez لپاره به هم د دري بعدي محاسبي څخه عین نتیجه راووځي، که چیري مونږ لیمټ ونیسو په داسي حال کي چي د مسیر اوږدوالي ډیر کوچني شي، نو دا تغیرات له مشتق سره مساوي کیږي او مونږ کولي شو چي $\vec{E}$ او V تر منځ عمومي رابطه په لاندي ډول ولیکو:

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}, \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}, \qquad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} \qquad\qquad (4-38)$$

که چیري $V(x,y,z)$ دیو معلوم خپریدونکي چارج لپاره دفضا په ټولو نقطو کي معلوم وي نو بیا مونږ کولي شو چي د $\vec{E}$ تر کیبي اجزا پیدا کړو داسي چي د پوتنشیل جز یي مشتق او د مختصاتو د هر نسبت سره مساوي دي، نو مونږ دوه طریقي لرو تر څو چي د چارج د جاري خپریدني لپاره برقي ساحه محاسبه کړو چي یوه طریقه یي دکولمب دقانون په انتګرال نیولو سره ولاړه ده او بله طریقه یي د پوتنشیل په مشتق نیولو سره ولاړه ده (۴-۳۸ معادله) په عملي ډګر کي دوهمه طریقه لږه مشکله ده.

۴-۱۲ نمونوي مثال: تاسو دیو نواخت چارج شوي صفحي په محور باندي دپوتنشیل لپاره ۴-۳۲ معادله استعمال کړی له هغی څخه تاسو د محوری یي نقطو برقي ساحي لپاره معادله راوباسی؟

حـــل: پوهیږو چي $\vec{E}$ باید د صفحي په محور واقع وي د z پر محور د۴-۳۲ معادلي په استعمال سره فرض کوو چي $z > 0$ وي:

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0}\frac{d}{dz}\left[(z^2+R^2)^{1/2}-z\right]$$
$$= \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\left(1-\frac{z}{\sqrt{z^2+R^2}}\right).$$

د ۴-۱۹ معادلې د انتګرال نیولو سره هم عین نتیجه راتلي شي.

۴-۱۳ نمونوي مثال: چې ۴-۱۲ شکل کې د P دنقطې (فاصله) د ډایپول په ساحه کې چې د y, z دکاردیناتود یو سیستم په مبداء کې واقع ده، راښایې $\vec{E}$ دیو موقیعت دتابع په شان محاسبه کړی ؟

حـــل: د ۴-۱۲ شکل په مستوي کې، $\vec{E}$ په دی مستوي که واقع دی او دهغه مرکبې E_y، E_xاو E_z د شرایطو له مخې له صفر سره مساوي دي نو د قطبي مختصاتو پر ځای په مستطیلي مختصاتو کې پوتنشیل محاسبه کوو نو:

$$r = (x^2+z^2)^{1/2}$$

او

$$\cos\theta = \frac{z}{(x^2+z^2)^{1/2}}.$$

V په۴-۲۲ معادلی کی راکړل شوی:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p\cos\theta}{r^2}.$$

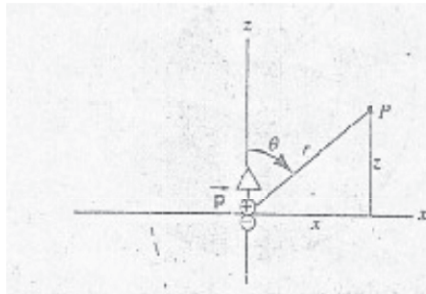
د r^2 او د $cos\theta$ دقیمتونو په عوض کولو سره مونږلرو:

$$V = \frac{p}{4\pi\epsilon_0}\frac{z}{(x^2+z^2)^{3/2}}.$$

مونږE_z د۴-۳۸ معادلی څخه تر لاسه کوو ،دلته x داسی فرض کوو چه په دی محاسبه کی یو ثابت دی:

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -\frac{p}{4\pi\epsilon_0}\frac{(x^2+z^2)^{3/2} - z[\frac{3}{2}(x^2+z^2)^{1/2}](2z)}{(x^2+z^2)^3}$$

$$= -\frac{p}{4\pi\epsilon_0}\frac{x^2-2z^2}{(x^2+z^2)^{5/2}}. \qquad (28\text{-}39)$$



۴-۱۲شکل:

په ۴-۱۳ نمونه وی مثال کی ، یو داېپول د ZX سیستم په مبدا کی واقع دی$0 = X$ د ډايپول د محور په اوږدو کي ، کوم چي د z محور د ي لري نقطي تشريح کوي نو معادله د E_z لپاره راکميږي:

$$E_z = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2p}{z^3}.$$

دغه معادله عينا دهغه معادلي سره مساوي ده چي د ۲ څپرکي په لومړي مثال کي د ډايپول محور په اوږدو کي دبرقي ساحي لپاره مونږ درلوده بايد دي ته مو پام وي چي د z دمحورپه اوږدو کي دتناسب څخه $E_x = 0$ دي که چيري په ۴-۳۹ معادله کي $z = 0$ وضع شي نو مونږ ته د ډايپول د منځنۍ مستوي په لری نقطو کي د E_z قيمت راکوي:

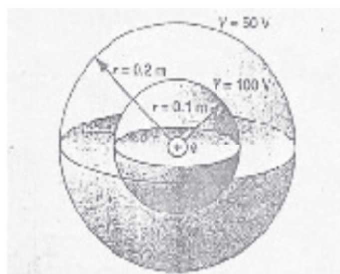
$$E_z = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{x^3}.$$

دغه معادله د ۲-۱۲ معادلي سره معادله ده بيا هم له تناسب څخه په منځني مستوي کي د E_x قيمت له صفر سره مساوي دی په معادله کي منفي علامه دا په نښه کوي چي $\vec{E}$ د z پر

محور منفي دي تاسو کولی شي چي عيني طرز العمل د E_x لپاره و کاروی، او تاسو باید داسي نتيجه تر لاسه کړی، چي د **2** ځپرکي د دويم مثال معادلي سره معادله وي.

۴-۸هم پوتنشيل سطحې :($\boldsymbol{Equipotential\ Surfaces}$) :

یو نقطوي چارج په نظر کې ونيسی چي مقدار یې $q = 1.11nC$دی د **۴-۱۸ معادلې** په استعمال سره مونږ کولی شو چي د چارج له امله را پیداشوي پوتنشيل دچارج څخه $0,1m$ فاصله کې، $100\ V$ تر لاسه کړو څرنګه چي پوتنشيل دجهت سره تړاو نلري نو له دې امله په نوموړي فاصله کې په هر جهت باندې دهغه مقدار د $100\ V$ سره مساوي دي **۴-۱۷ شکل** ته وګورئ، د لته يوه کره وینی. چې دلته دفضا ټولې نقطې چې د q له چارج څخه د $0,1m$ په شعاع واقع دی $50\ V$ پوتنشيل لري نو هغه سطحه چي دهغې په هر ځای کې پوتنشيل عيني قيمت ولري دهم پوتنشيل سطحې په نوم یادېږي لکه په **۴-۱۷ شکل** کې دوې کرې.دلته که چېرې يو ازمايښتي چارج په دې سطحه له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته حرکت کوي نو برقي قوې کوم خاص کار نه اجرا کوي



۴-۱۷ شکل: د کرې په سطحه تولې پرتې نقطې چې د **q** چارج چاپیره واقع وي عيني پوتنشيل لري دلته تاسو دوه کرې وینی. چې يوه يې د **V=100 v** لپاره او بله يې د **V=v50** لپاره ده

ځکه چي$\Delta V = 0$ دی که څه هم ميسر په سطح کې واقع دی نو کوم خاص کار نه تر سره کیږي ځکه څنګه چې مسير ختمېږي نو بيرته شروع کېږي دکا رمقدار چې دبرېښنایي قوو په واسطه سرته رسيږي. هغه وخت چي يو ازمايښتي چارج د يوې هم پوتنشيل

سطحې څخه بلې ته حرکت کوي د پوتنشیل دهغه توپیر سره ارتباط لري چې د دغو سطحو تر منځ موجود دي.

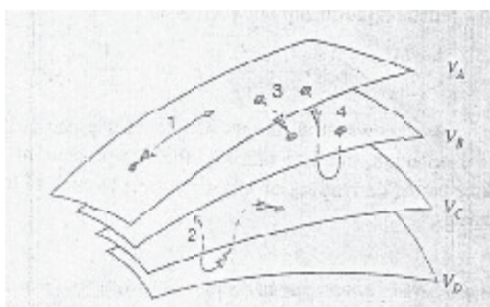
د کار مقدار په دؤو سطحو کې دپیل او پای موقیعتونو څخه مستقل دی عینی کار د هغه چارج په واسطه تر سره کیږي کله چی چارج دلومړني سطحې دیوې نقطې څخه د دویمې سطحې کومې نقطې ته حرکت کوي.په ۱۸-۴ شکل کی د هم پوتنشیل سطحو یوه کورنی ښودل شوې ده چې دیو ټاکلې چارج دخپریدنې سره تړاو لري هغه کار چې د برښنایي قوو په واسطه ترسره کیږي. کله چې چارج شوې ذره په لومړني مسیر باندې حرکت کوي له صفر سره مساوي ځکه چې دغه مسیر په عینې هم پوتنشیل سطحه کې شروع او ختم کیږی، هغه کار چې د دوهم مسیر په اوږدو کې ترسره کیږی دعینې دلیل له مخې د صفر سره مساوي دی. خو هغه کار چې د دریم او څلورم مسیر په اوږدو کې ترسره کیږئ له صفر سره نه دی مساوي. خو په دواړو مسیرونو کې دکار مقدار سره مساوي دي ځکه چې دواړه مسیرونه د هم پوتنشیل سطحو عینې جوړه سره نښلوي. دلته دریم او څلورم مسیرونه داسې نقطې سره نښلوي چې دپوتنشیل توپیر $V_B - V_A$عینې قیمت لري. که چېرې د q یو چارج د A سطحې کومې نقطې څخه د B سطحې کومې نقطې ته حرکت کوي نو د11-۴ معادلې له مخې هغه مقدار کا رچې د الکتروستاتیکي قوو په واسطه ترسره کیږي عبارت دی له:

$$W_{AB} = -2(V_B - V_A)$$

هم پوتنشیل سطحې او دبریښنایي ساحې کرښې:

په ۲۵-۲ برخه کی مونږ د چارج د خپریدنې په یوه بیله گرافیکي طریقه باندې بحث وکړ، کوم چې د برښنایي ساحې په کرښو ولاړه وه د $\vec{E}$ او V تر منځ ریاضیکي رابطه دگرافیکي ښودنې اړیکې هم مونږ ته ښکاره کوي ، ۱۵-۴ شکل وګورئ فرض کړئ چې مونږ یو چارج د سکون له حالت څخه دهم پوتنشیل سطحې $V + \Delta V$ د b نقطې څخه خوشې کوو د پوتنشیل په ژبه خو مونږ وایو چې دغه زره باید د ΔV دپوتنشیل توپیر په واسطه د V دهم پوتنشیل سطحې په لور را وغورځوي. همدارنګه باید یوه شو چې برښنایي ساحه

چې د دغو دوؤ هم پوتنشیله سطحو ترمنځ موجوده ده ذرې ته تعجیل ورکوي برښنايي ساحه په هم پوتنشیل ساحه باندې د B په نقطه کې عمود ده.که چېرې داسې نه وي نو بیا به دلته دهم پوتنشیل سطحې په اوږدو کې د برښنايي ساحې یوه مرکبه موجوده وی، کومې چې به په ذره باندې کار اجرا کولې تر څو د سطحې په اوږدو کې حرکت وکړي. خو دابه دهم پوتنشیل *equipotential* تعریف په داسې ډول چې یوه سطحه چې ثابت پوتنشیل ولري نمیګړې کړي، چې دهغه په اوږدو کې یوه چارج لرونکې ذره حرکت کولی شي خو کوم کار نه اجرا کوي. نو ددې څخه مونږ داسې نتیجه اخلو چې د برښنايي ساحې کرښې په هم پوتنشیل سطحې باندې په ټولو نقطو کې عمودی وي.

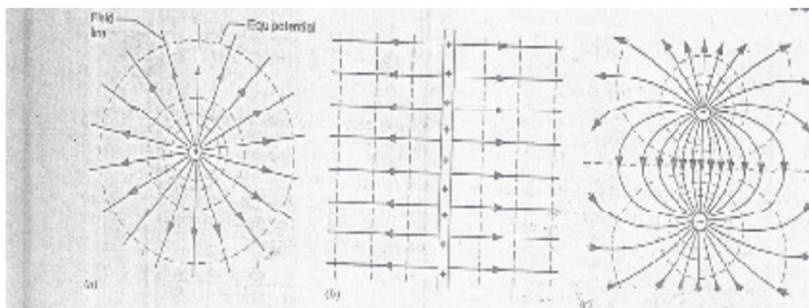


۱۸-۴ شکل: د څلورو هم پوتنشیل سطحو برخې په دې شکل کې د ازمایښتي چارج د حرکت څلور مختلف مسیرونه ښودل شوی دی

مونږ کولی شو چې د **۳۷-۴** معادلې څخه یعنې $E_s = \frac{dV}{d_s}$ هم عینې نتیجې ته ورسیږو **۱۵-۴** شکل ته وګوری، په دې شکل کې د ds لپاره یواځې یو جهت موجود دی په کوم کې چې $-\frac{dV}{d_s}$ اعظمي قیمت لري او د دې معنی دا ده چې E_s هم په دې جهت کې اعظمي قیمت لري د E دغه اعظمي قیمت په نوموړي نقطه کې دبرښنايي ساحې له مقدار څخه عبارت دی. او هغه جهت چې دهغه لپاره E_s اعظمي قیمت لري هغه د برښنايي ساحې له جهت څخه عبارت دی. مونږ کولی شو چې د B په نقطه کې د ds په شعاع یوه دایره رسم

کړو ، دلته یوه داسې نقطه ټاکو چې راتلونکي هم پوتنشیل سطحې ته تر ټولو نږدې وي نو مونږ ته به د $-dV$ تر ټولو لوی قیمت په لاس راکړي. نو له B څخه تر هغې نقطې پورې جهت په هم پوتشنیل سطحه باندې د B په نقطه کې عمود دی او دا مونږ ته په B کې د برښنایي ساحې جهت راښایي که چېرې دیو ټاکلي خپریدونکي چارج لپاره دهم پوتنشیل سطحې په ځانګړتیاؤو باندې وپوهیږو نو مونږ به وکولی شوچی د برښنایي ساحې خطوط کرښې وموموداسې چې په هم پوتنشیل سطحه باندې عمودونه رسم کوو.

په ۱۹-۴ شکل کی دهم پوتنشیل سطحو او دهغوی د برښنایي کرښو تړل شوي سیستم ښودل شوي دي، په درې حالاتو کې چې مونږ مخکې ولوستل نقطوي چارج د چارج یوه نامحدوده ورقه او ډایپول (دوه قطبي) دغه رسمونه د ۲-۱۰ ،۲-۱۱او ۲-۱۲ شکلونو د برښنایي ساحی کرښې څرګندوی د دوی د اضافه شوی هم پوتنشیل سطحو سره باید په یاد ولرو چی د بریښنایی ساحی کرښی په هر ځای کې چې د هم پوتنشیل سطحې څخه تیریږي په هم پوتنشیل سطحه باندې عمودي دی.



۱۹-۴شکل.

۹-۴ دچارجداره هادي پوتنشیل:

په ۲-۳ برخه کې مونږ دمنفرد(ځانګړی) چارج شوي هادي دوی ځانګړتیاوې چې یو له بل څخه جدا کړې عبارت دی له:

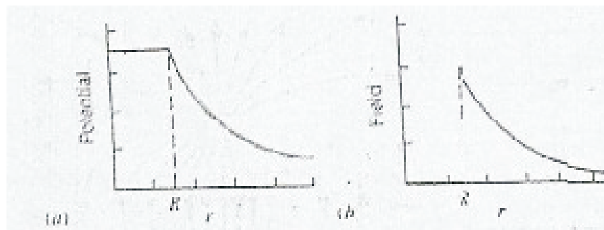
۱ـ دهادي په داخل کې د برښنایي ساحې قیمت له صفر سره مساوي دي.

۲ ـ چارج دهادي په بهرنۍ سطحه کې قرا لري.

دريمه مهمه ځانګړتيا دهغه برښنايي پوتنشيل دی. فرض کړی چې مونږ يو اخيتاری شکله هادی لرو کوم ته چی مونږ يو خالص چارج انتقالوو، که چارجونه د حرکت لپاره ازادوي نو په ډېره بيړه به دهادي په بهرنی سطحه کې خپاره شي تر هغه وخته چې دوی د تعادل په حالت کې شي. نو دمتقابل تاثير په نتيجه کې همنوعه چارجونه يو بل دفع کوي تر هغه وخته پورې چې دوی په داسې ډول خپاره شي چې د دوی تر منځ منځنی فاصله ډېره زياته شي نو له دې وجې به د چارجونو د دغه سيستم پوتنشيل انرژي خپل اصغري قيمت ته ورسيږئ که چېرې دهادي په سطحه کې چارجونه دتعادل په حالت کې وي، نو بيا به دهادي سطحه هم پوتنشيل سطحه وي. که چېرې داسې نه وي نو بيا دهادي ځينې برخې دلوړ پوتنشيل او ځينې برخې به يې د ليمټ پوتنشيل په حالت کې وي. نو پدې حالت به مثبت چارجونه د ټيټ پوتنشيل موقيعت ته او منفي چارجونه به د لوړ پوتنشيل موقيعتونو ته لاړ شي. نو پدې ډول دغه حالت زمونږ هغه ادعا ردوی چې مونږ وايو چې چارجونه د تعادل په حالت کې دي نو ددې لپاره خو بايد سطحه هم پوتنشيله وي. که چېرې دهادي په داخلي برخه کې برښنايي ساحه صفر وي نو بيا مونږ کولی شو چې ازمايښتي چارج دهادي له سطحې څخه دهادي داخل ته په هر مسير په حرکت راولو، نو دلته به هغه خالص کار د سطحې دچارجونو لخوا په ازمايښتي چارج باندې اجرا کيږي چه له صفر سره مساوي وي. ددې معنی دا ده چې د هرو دؤو نقطو ترمنځ دپوتنشيل توپير له صفر سره مساوي دی، نو له دې وجې پوتشنيل دهادي په ټولو نقطو کې عينې قيمت لري نو دهادي دريمه ځانګړتيا په دې ډول بيانولی شو چه ټول په عينې پوتنشيل کې دی. يعنې دهادي په ټولو نقطو کې پوتنشيل عينې قيمت لري دغه نتيجه يوازې دالکتروستاتيک په حالت کې د ويل کېدو وړ ده، نو کله چې مونږ دهغه د جريان په باره کې خبرې کوو چې له هادي څخه تيرېږي نو دپوتنشيل توپير به په مختلفو نقطو کې توپير ولرو. بايد په ياد ولري چې د هادي شکل هم ډېر مهم دی که چېرې هادي کروي شکل ولري نو چارج دهادي په سطحه کې په يو نواخت ډول سره خپرېږي، هغه هادي چې غير کروي شکل لري نو په سطحه کې دچارجونو تراکم يو نواخت نه وي خو سطحه يې بيا هم، هم پوتنشيله وي، په هغه هادې کې چې داخلي خاليګا وي ولري که چارج لري او کنه

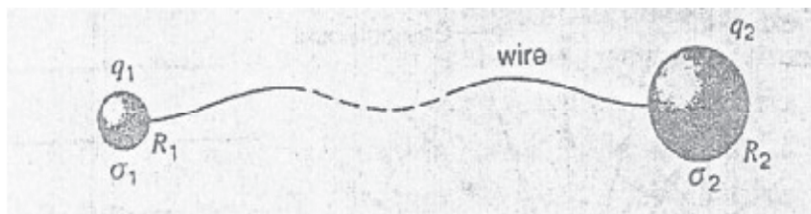
ټولې نقطې یې که داخل وي او یا په سطحه کی وی دعینې پوتنشیل درلودونکی دی زمونږ نتیجه دا ده چې دهادي سطحه هم پوتنشیله ده د ۸-۴ برخې له بحث سره سرخوري چې هلته مونږ ویلی ؤ چې د برېښنايي ساحې خطونه په هم پوتنشیل سطحه باندې همېشه عمود وي، په ۲-۳ شکل کې مونږ دګوس ($gauss$) قانون مطالعه کړ، چې هغه بیانوي چې دهادي د سطحې څخه بهر برېښنايي ساحه په همپوتنشیله سطحه باندې عمود ده چې دا په هغه وخت کې به سمه وي کله چې دهادي سطحه هم پوتنشیله وي. نو مونږ کولی شو چې ښکاره او واضحې نتیجې په لاس راوړو ځکه چې هادي جامد وي او کروي شکل ولري نو دغه هادي د q مجموعي چارج په یو نواخت ډول په خپله سطحه کې متحرک ساتي. په ۵-۱ برخه کې مونږ دیو نواخت کروي چارج شوي هادې یو ځانګړتیا باندې بحث وکړ، دلته په چارجي چارج باندې دقوې مقدار له هغی قوې سره مساوي دی که چېرې مونږ $Shell$ دنقطوي چارج سره تعویض کړي وي دغه ځانګړتیا مونږ ته اجازه راکوي تر څو د نقطوي چارج اصطلاح دبرېښنايي پوتنشیل او برېښنايي ساحې لپاره وکارؤو په داسې یو موقیعت کې چې $r > R$ وي د قشر په داخل کې په نقطوي چارج باندې عمل کوونکي قوه له صفر سره مساوي ده د دې معنی دا ده چې دهادي په ټولو نقطو کې پوتنشیل عینې قیمت لري البته په سطځه کې هم دپوتنشیل قیمت له داخلی پوتنشیل سره مساوي دی، په سطحه دپوتشنیل قیمت دموندلو لپاره ۱۸-۴ معادلې څخه کار اخلو چې $r = R$ نیسو نو په داخل کې د پوتنشیل مقدار مساوي دی **40-۴** **(r<R)**

$$v = \frac{1}{4\pi\epsilon 0} \cdot \frac{q}{r}$$



۴-۲۰ شکل: په یو شان چارج شوي کروي هادي برېښنايي ساحې او برېښنايي پوتنشیل ښايي.

نو دبرښنايي ساحې قيمت د $r < R$ لپاره صفر دی، او $r > R$ لپاره د $\frac{1}{r^2}$ په اندازه کموالی کوي. او له بلې خوا د $r < R$ لپاره د پوتنشيل قيمت ثابت دی او د $r > R$ لپاره د $\frac{1}{r}$ په اندازه کموالی پيدا کوي.که څه هم د کروي هادي په سطحه چارج په يو نواخت ډول خپرېږي، چې دا حالت په هر اختياري هادي کې داسې نه وي په تيره نقطو(*Shap points*) او څنډو سره نږدې د سطحې چارج تراکم ،له سطحې څخه بهر برښنايي ساحه کيدای شي چې ډېر لوړ قيمت واخلي. د دې لپاره چې دغه پېښه په کيفيت سره و وينو نو دوه کروي جسمونه چې يو له بل سره مساوي ضخامت نلري په نظر کې ونيسو چې ديو نازک سيم په واسطه يو له بل سره وصل شوي وي



۴-۲۱

که فرض کړو چې ټول سيستم د V اخيتاري پوتنشيل ولري. نو د دغو دؤو کرو مساوي پوتنشيلونه د ۴۰-۴ معادلې څخه په لاس راوړو خو مونږ لرو:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{R_1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{R_2},$$

نو ددی فارمول څخه نتيجه داسی پلاس راځی:

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{R_1}{R_2} \qquad (4-41)$$

که فرض کړو چې داکرې یو له بل څخه ډېر لرې وي داسې چې دیو چارج خپریدل په بل چارج باندې اثر ونلري نو د دؤو کرود کثافتونو (*densities*) نسبت مساوي دي په:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}=\frac{q_1/4\pi R_1^2}{q_2/4\pi R_2^2}=\frac{q_1 R_2^2}{q_2 R_1^2}.$$

که وروستنۍ نتیجه په ۴۱-۴ معادله کې وضع شي نو مونږ لرو:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2}=\frac{R_2}{R_1} \qquad (4-42)$$

۴۲-۴ معادله ښکاره کوي چې کوچنۍ کره لوی کثافت لري نو دا مونږ ته را يادوي چې دخارجي چارج لپاره دبرښنايي ساحې مقدار له هغه قيمت سره مساوي دی، که چېرې مونږ کروي جسم په خپل مرکز کې له یو نقطوي چارج سره تعويض کړو. نو مونږ کولی شو دکرې له سطحې بهر د برښنايي ساحې مقدار دلاندې فورمول په واسطه محاسبه کړو:

$$E=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r^2}=\frac{\sigma}{\epsilon_0} \qquad (4-43)$$

د **۴۲-۴**معادلې په نظر کې نیولو سره د کوچنۍ شعاع لرونکي کرې دسطحې چارج کثافت زيات دی نو پدې ډول دکوچنۍ شعاع لرونکي کرې بهر د برښنايي ساحې مقدار هم زيات دی. نو ويلی شو هغه کره چې کوچنۍ شعاع ولري نو له سطحې بهر د برښنايي ساحې مقدارئی زيات دی. دیو تیره هادي سره په نږدې نقطو کې کیداې شي چې برښنايي ساحه ډېره قوي وی، نو پدې ډول به دهوا ډېر شمير آيونونه ايونايز کړي، نو په نتیجه کې به غير هادي هوا په هادي هوا بدله شي او کېداې شي چې له هر هادي څخه چارجونه انتقال کړي. دغه ډول اثر *Corona discharge* په نوم يادېږي الکتروستاتيکي رنګ شیندونکي يوه *Corona discharge* استعمالوي تر څو د چارج د کوچنۍ ذرې رنګ ته ورسوي چې دغه ذرو ته وروسته د برښنايي ساحې په واسطه تعجيل ورکول کېږي.

۱۰-۴الکتروستاتيکي تعجيل ورکوونکي (اختياری)

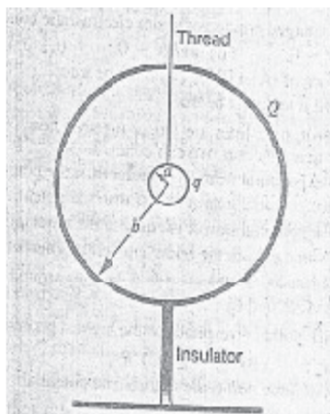
:(***The electrostatic Accelerator*** (***Optical***)

زیاتره هستوي مطالعات هستوي تعاملات په بر کې نیسي او دا هغه وخت منځ ته راځي کله چې د وړانګو یو جریان په هدف باندې وارد شي یو میتود (طریقه) کومه چې ددغه ذراتو د تعجیل ورکولو لپاره استعمالیږي د الکتروستاتیک په تخنیک باندي ولاړه ده که چیرېq ذره چې مثبت چارج لري، نو دغه ذره دΔV په اندازه د پوتنشیل تغیر سره دحرکت په وخت کې د$\Delta U = q\ \Delta V$ د پوتنشیل انرژي توپیر منځ ته راوړي، نو د **۴-۱۴** معادلې په اساس د ذرې د حرکي انرژي زیاتوالی د$\Delta K = -\Delta U$ سره مساوي دی نو که فرض کړو چې ذره دسکون له حالت څخه په حرکت شروع و کړي نو وروستۍ حرکي انرژي یې دلاندې فورمول څخه محاسبه کیږي:

$$K = -q\ \Delta V \qquad (4-44)$$

دا یو نایز شوي اتومونو لپاره q معمولاً مثبت وي، ددې لپاره چې د دغو وړانګو د جریان لپاره دانرژي اعظمي قیمت تر لاسه کړو نو مونږ باید د دې هدف لپاره اعظمي دپوتنشیل تغیر ولرو، په هستوي فزیک کې دهدف او دهدف د وړانګو تر منځ دکولمب د دافعوي قوې د له منځه وړلو لپاره داسې وړانګو ته ضرورت دی چې څو ملیون الکترون ولټ (Mev)حرکي انرژي ولري، نو ددې انرژې دموجودیت لپاره په میلیون ولټ (MV) پوتانشیال تو پیرته اړتیا ده نو داسې الکتروستاتیکي اله چې دومره لوی پوتانشیال توپیر تولید کړي په **۴-۲۲** شکل کې ښودل شوي ده په شکل کې ګورئ چې یوه کوچنۍ هادي کره ده چې د q چارج منځ ته راوړي د a په شعاع دهغې کرې په منځ کې واقع ده چې د b په شعاع Q چارج منځ ته راوړي یو هادي مسیر د دواړو کرو تر منځ په موقتي ډول منځ ته راځي او وروسته د Q چارج په مکمل ډول خارج ته انتقال کوي او دا په دې پوره هیڅ تړاو نلري چې د Q څومره چارج د وړاندې نه دلته موجود دی باید په یاد ولرو چې چارج همیشه د هادي په خارجي سطحه کې دحرکت په حال کې وي نو که چیرې ته د کرې په داخل کې د Q چارج ذخیره کولو لپاره مناسب میکانیزم موجود وي نو په خارجي سطحه کې د Q چارج او دهغې له امله را پیدا شوي پوتنشیل په بې حده ډول زیاتوالي

ومومي په عملي ډول د ترمينال پوټنشيل يو ټاکلي حد لري کوم چې په هوا کې د ځليدو له امله منځ ته راځي.

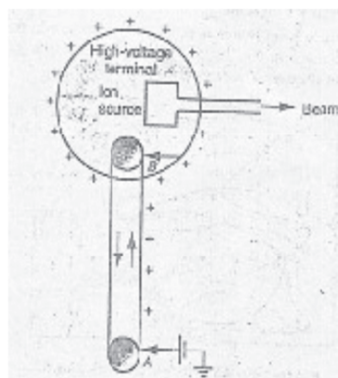


۴-۲۲ شکل: يوه وړه چارج شوي کره چې ديوې غټې چارج شوي کرې په منځ کې واقع ده د ځوړنده ده سيالي.



۴-۲۳ شکل: يو الکتروستاتيکي جنراتور چې 2,7 مليون ولټ پوټنشيل لري دهوا د شرايطو لاندې بريښنا (ځليدنه) منځ ته راوړي.

د الکتروستاتیک دغه مشهور اصل چې هستوي ذروته د تعجیل ورکولو په خاطر وکارول شو د لومړي ځل لپاره د رابرت واندي ګراف لخوا په ۱۹۳۰م کال کې کشف شو او د غه **تعجیل** ورکوونکي د واندي ګراف **تعجیل** ورکوونکي په نوم سره یاد شو نو پدې ډول د څو ملیون ولټه پوتنشیل په اسانۍ سره ترلاسه شوه، ۴-۲۴ **شکل** کې واندي ګراف **تعجیل** ورکوونکي اصلي **شکل** ښودل شوي دی.



۴-۲۴شکل: ۴-۲۴ شکل د واندي ګراف **تعجیل** ورکوونکي دیاګرام راښايي.

یو مثبت چارج د A په نقطه کې تار ته خپریږي اود تار څخه د B په نقطه کې خارجیږي چې له دې څخه ترمینال ته حرکت کوي چې هلته V منځ ته راوړي، مثبت چارج شوي ایونونه، کوم چې له ترمینل څخه خارجیږي د **تعجیل** ورکوونکي څخه د وړانګو جریان جوړه وي.

دلته وینو چې چارج د یوه تیره سر څخه چې دکارونا نقطې ($corona\ point$)په نوم یادیږئ د A نقطې څخه حرکت کوونکی تار ته چې معمولاً را بروي انتقال کوي دغه تار چارج دلوړ ولټیج ترمینال ته راوړي دی، غه چارج د B په نقطه کې له تار څخه خارجیږئ او د B له کرونا ټکي څخه دهادي خارجي برخې ته انتقال لري د ترمنیل په داخل کې دمثبت آیونو یوه سرچینه وجود لري دمثال په ډول دهایدورجن هسته (پروتونونه) او یا دهلیوم هستي (دالفا وړانګې) په دې پروسه کې آیونونه دلوړ ولټیج د ناحیې څخه حرکت کوي او څو ملیون الکترون ولټ حرکي انرژي اخلي دغه ترمینال په داسې یو ټانک کی

بند شوي دي چې په هغې کې يو عايق تار وجود لري چې دتشعشع څخه مخنيوي کوي دغه تعجيل ورکوونکی کولی شي چې ايونونو ته د دوهم ځل لپاره تعجيل ورکړي نو له دې وجې په حرکي انرژۍ کې اضافي زياتوالی تر سترګو کيږي دمنفي ايونو سرچينه چې د ترمنيل په خارج کې د دې لپاره واقع ده چې نيو ترال (خنثی) اتومونو ته يو الکترون ور زيات کړي دغه منفي ايونو نه دمثبت پوتنشيل دترمنيل په لور حرکت کوي د لوړ ولتيج د ترمينال په داخل کې ګاز او يا د اوسپنې نري تارونه وجود لري او د دې لپاره ځاي پر ځاي شوي دي چې د منفي ايونو څخه الکترونونه خارج کړي او دهغوی په مثبت ايونو تبديل کړي چې دغه آيونونه بيا دمثبت پوتنشيل څخه حرکت کوي دغه واندېګراف تعجيل ورکوونکي که په اوس وخت کې د **25** مليون ولټ يو ترمنيل استعمالوي تر څو دکاربن او يا داکسيجن غوندې ايونونو ته د Mev 100 حرکي انرژۍ په اندازه تعجيل ورکړي.

۴-۱۴نمونوي مثال:د **۲۲-۴** شکل د دؤ کرو ترمنځ دپوتانشيال توپير محاسبه کړی؟

حـــل: $V(b)-V(a)$پوتنشيل توپير دوه مرکبې لري يوه دکوچنۍ کرې او بله دلوي دايروي قشر څخه په جلا جلا ډول محاسبه کوو او بيا يې په الجبري ډول يو له بل سره جمع کوو لومړي لويه کره ګورو دشکل څخه ښکاريږي چې دپوتنشيل توپير په داخل او خارجي سطحه کې عين قيمت لري نو پدې ډول په لوي قشر کې ئی مرکبه $V(b)-$ $V(a)$ له صفر سره مساوي ده نو ټول باقي پوتنشيل توپير بايد په کوچنۍ کره کې محاسبه شي دکوچني کرې څخه بهر ټولې نقطې ديو نقطوي چارج په ډول په نظر کې نيولي شو او د پوتنيشل توپير د **۴-۱۷** معادلې څخه تر لاسه کولي شو:

$$V(b)-V(a)=\frac{q}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{1}{b}-\frac{1}{a}\right).$$

دغه معادله دکوچني کرې او لوي قشر تر منځ دپوتنشيل توپير راښايي،بايد په ياد ولرو چې دغه معادله د Q له چارج څخه چې په خارجي قشر کې وجود لري مستقله ده، که چېرې q مثبت وي نود پوتنشيل توپير به هميشه منفي وي، او دا مونږ ته راښايي چې خارجي قشر هميشه په ټيټ پوتنشيل کې وي، که چيرې مثبت چارج ته اجازه ورکړل شي

تر څو د دواړو کرو تر منځ حرکت وکړي نو هغه به دلوړ څخه ټیټ پوتنشیل ته حرکت وکړي داسې چې له داخل څخه به دکرې خارج ته لاړ شي او دا په دې پورې اړه نلري چې څومره چارج د وړاندې څخه په خارجي دایروي قشر کې وجود لري.

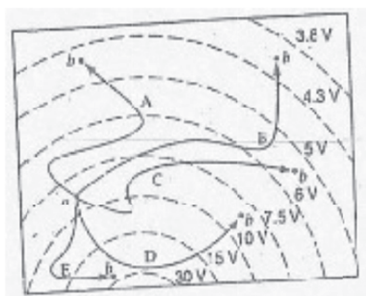
څو ځوابه انتخابي پوښتنې:

۴-۱ پوتنشیل انرژي

۴-۲ بریښنایي پوتنشیل انرژي

۴-۳ برقي پوتانشیال

۱ـ ۲۵-۴ شکل کې وګورئ یو منفي نقطوي چارج له a نقطې څخه د b څو ممکنه اخري نقطو ته حرکت کوي، کوم مسیر تر ټولو زیات مقدار، خارجي کار ته اړتیا لري تر څوذرې ته حرکت ورکړي؟



۲۵ -۴ شکل: ۱ څو ځوابه پوښتنه.

۲ــ یو الکترون د داسې یوې ساحې څخه چې بریښنایي ساحه هلته صفر نه وي د سکون له حالت څخه خوشې کیږي نو کومه یوه لاندې جمله سمه ده؟

A): دغه الکترون به دلوړو پوتنشیل ساحې په لور خپل حرکت ته دوام ورکړي.

B): دغه الکترون به د ټیټ پوتنشیل ساحې په لور خپل حرکت ته دوام ورکړي.

C):دغه الکترون به په هغه کرښه چې ثابت پوتنشیل ولري خپل حرکت ته دوام ورکړي.

D):تر هغو به هیڅ ونه وایو تر څو چې دبریښنایي ساحې جهت نه وي معلوم شوی.

۴-۴ له بریښنایي ساحې څخه دپوتنشیل محاسبه:

۳ــ دالکتروستاتیکي شرایطو لاندې دیو چارج شوی هادي په داخل کې:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = 0 : (\boldsymbol{C}) \qquad \frac{\partial V}{\partial x} = 0 : (\boldsymbol{B}) \qquad V = 0 \;\; : (\boldsymbol{A})$$

($\boldsymbol{D}$): دواړه د B, A یا C باید سم وي.

($\boldsymbol{E}$): درې واړه باید سم وي.

4ـ د برښنایي ساحې کرښې چې یو د بل سره تړلی دی، د A جسم ته نږدې کیږی په غیر له دی چی دوی د B جسم ته نږدی شی مونږ کولای شو حساب کړو:

A): هغه پوتنشیل چی A ته نږدی له هغه پوتنشیال څخه چي B ته نږدی دی زیات دی

B): هغه پوتنشیل چې A ته نږدې دي له هغې پوتنشیل څخه چې B ته نږدې دي کم دي.

C): A ته نږدې پوتنشیل B ته د نږدې پوتنشیل سره مساوي دي.

D): ټول ځوابونه ناسم دي.

۵ــ ۲۵-۴ شکل د درې نقطوي چارجونو د B, A او C چاپیره د بریښنایي ساحې کرښې ښایي:

(a)کومه نقطه لوړ پوتنیشل ښکاره کوي:

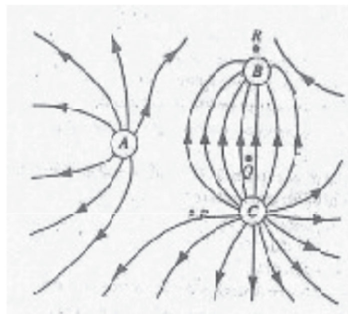
$R: (\boldsymbol{C}) \qquad Q: (\boldsymbol{B}) \qquad P: (\boldsymbol{A})$

($\boldsymbol{D}$):درې واړه نقطې عینې پوتنسیال لري.

(b)کومه نقطه ټیټ پوتنشیل ښکاره کوي:

P : (***A***) Q: (***B***) R: (***C***)

(***D***) درې واړه نقطې عني پوتنشيل لري.



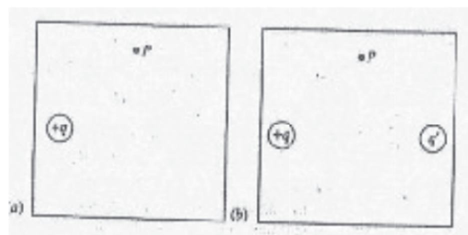
۴-۲۲شکل: د څو ځوابه پوښتنو **۵** پوښتنې شکل.

۵-۴د نقطوي چارجونو له امله رامنځ ته شوي پوتنشيل:

6ـ په $27a$-**۴شکل** کې د q يو ځانګړي مثبت چارج ښودل شوي دي او د P په نقطه کې پوتنشيل Vo دی (په بې نهايت کې $V = 0$ دي:

(**a**) يو دوهم چارج $q_1 = +q$ د P څخه په مساوي فاصله قرار لري لکه چې په $27b$-**۴شکل** کې ښودل شوي دي نو اوس پوتنشيل توپير د P په نقطه کې عبارت دی له:

$4V_0$: (***A***) $2V_0$: (***B***) $\sqrt{2V_0}$: (***C***) $\frac{V_0}{2}$: (***D***) 0: (***E***)



۴-۲۷شکل: د څو ځوابه ۶ پوښتنې شکل.

۷ـ د دې لپاره چې د $q+$ دوه مثبت مساوي چارجونه له بې نهایت څخه انتقال کړو نو د دې کار لپاره $1\ mj$ کار ته اړتیا ده نو بیا به دغه دوه چارجونه یو له بل څخه د a په فاصله جدا شي:

(a) د دې لپاره چې د $q+$ درې مثبت مساوي چارجونه له بې نهایت څخه منتقل شي نو څومره کار ته ضرورت دی داسې چې دغه چارجونه دمتساوي الاضلاع مثلث په راسونو کې داسې ترتیب شي چې د هرې ضلعې اوږدوالی یې A وي:

$A =\ 2mj$ $\quad B: 3\ mj$ $\quad C: 4\ mj$ $\quad D: 9mj$

(b) که چیرې د $q+$څلور مساوي چارجونه ولرو او د نهایت څخه منتقل شي نو څومره کار ته ضرورت دی داسې چې دغه چارجونه په څلور ضلعی دمتوازی الاضلاع په راسونو کې داسې ترتیب شي چې دهری ضلعې اوږدوالی ئی د A سره مساوي وي:

$A: 3\ mj$ $\quad B: 4\ mj$ $\quad C: 6\ mj$ $\quad D: 16mj$

۸ـ که د $q+$ نقطوي چارج په مبدا کې وي او د $+2q$ ،د $X = a$ کې ځای په ځای شوي وي چېرته چې a مثبت دی دلته $V\ (\infty) = o$

(a) نو کومه یوه لاندې بیانیه سمه ده:

(A) .د X له محور څخه بهر چارجونو ته نږدې بریښنایي پوتنشیل صفر کیداي شي

(B) .د X پر محور به د بریښنایي پوتنشیل مقدار اعظمي قیمت ولري.

(C) .د دواړو چارجونو تر منځ سیمه کې پریښنایي پوتنشیل صفر کیداي شي.

(D) . یواځې د X پر محور بریښنایي پوتنشیل صفر کیداي شي.

(b) د x پر محور په کومو لاندینو سیمو کې د یوی داسې، یوې نقطې امکان شته چې هلته بریښنایي پوتنیشل صفر وي:

A: $-\infty < x < o$ $\qquad$ **B**: $o < x < a$

C: $a < x < \alpha$ $\qquad$ ***D***: V په سیمه کې نه لیدل کیږي.

۹ـ که چیري د $q+$ نقطوي چارج په مبدا کې قرار لري او د $2q-$ نقطوي چارج $X=a$ کې ځای په ځای شوي چېرته چې a مثبت دی، دلته $V(\infty)=o$ دی:

(a) نو کومه یوه لاندې جمله سمه ده:

(A)د x پر محور چارجونو ته نږدې بریښنایي پوتنشیل صفر کیدا شي.

(B) د x له محور څخه بهر بریښنایي پوتنشیل خپل اعظمي قیمت درلودلي شي.

(C) برښنایي پوتنشیل یواځې د چارجونو ترمینځ سیمه کې صفر کیدا شي.؛

(D) یوائې د X پر محور باندې یې برښنایي پوتنشیل صفر کیدا ي شي.

(b) په کومو لاندنیو سیموکې یوه داسې نقطه شته ده چې هلته بریښنایي پوتنشیل صفر وی:

(A): $-\infty < x < o$ (B): $0 < x < a$

(C): $a < x < \infty$ (D): (V) په سیمه کې نه لیدل کیږي

۴-۲ دچارجونو دپرلپسې خپریدنې له امله رامینځ ته شوی بریښنایي پوتنشیل:

۱۰ـ د منظمې مثبت چارجداره حلقې په محور د $V(z)$ برقي پوتانشیال چیرته چې $V(\infty)$ ملاحظه کړی؟

(a): $V(z)$ شاید تر ټولو لوي قمت ولري چېر ته چې:

A: $z=0$ B: $0<|z|<\infty$ C: $|z|<\infty$ A

D: او C صحیح دي:

11ـ دمنظمې مثبت چاجداره صفحې په محور د $V(z)$ برقي پوتانشیال، چېرته چې $V(\infty)=o$ ملاحظه کړی؟

(a)ـ $V(z)$ شاید خپل لوی قیمت ولري، چېر ته چې:

$|z| = \infty$:$\boldsymbol{C}$ $0 < |z| < \infty$:$\boldsymbol{B}$ $z = 0$:A

$\boldsymbol{D}$: A سم یی C اودی

(b)ـ $V(z)$ کېدای شي صفر وي، چېر ته چې:

$|\boldsymbol{z}| = \infty$: $\boldsymbol{C}$ $0 < |z| < \infty$: $\boldsymbol{B}$ $Z = 0$: $\boldsymbol{A}$

$\boldsymbol{D}$: A او C یې سم دی

۴-۷ د پوتانشیال څخه د برېښنایي ساحې محاسبه:

۱۲ـ یو وړوکي مثبت چارج په مبدا کي موقعیت لري په دغه چارج باندې د **x** د محور په الکتروستاتیکي قوه اثر کوي..اول: کیدای شي په مبدا کې حساب شوي وي:

$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} \neq 0$: C $\frac{\partial V}{\partial x} \neq 0$: B $V \neq 0$: A

D: دواړه A او B یا C باید سم وي

E: درې واړه سم دی

۱۳ـ یو برېښنایي داېپول چې د x محور سره موازي دي او په مبډا کې واقع دی د x محور په امتداد په دې ډایپول یوه الکتروستاتیکي قوه اثر کوي، اول کیدای شي حساب شوي وي په مبدا کې:

$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} \neq 0$: C $\frac{\partial V}{\partial x} \neq 0$: B $V \neq 0$: A

D :دواړه A او B یا C باید سم وي

E : درې واړه سم دی

۸-۲۸ هم پوتانشیاله سطحې:

۱۴ـ کله چې د $\emptyset_E$ برقي سیلان یوې هم پوتانشیاله سطحې ته نږدې راوړل شوي وي. نو کومه لاندې جمله تل لپاره سمه ده:

$\emptyset_E < 0$: C $\emptyset_E > 0$: B $\emptyset_E = 0$: A

D د $\emptyset_E$ سطحې په داخل کې له خالص چارج سره متناسب دي.

۹-۴ د يو چارج شوي هادي پوتنشيل:

15ـ يوه کوچني هادي کره اصلا د $+q$ اساسي چارج لري دغه کره يو هادي قوتۍ ته ښکته کيږي.

(**a**) کوم يو دلاندينو مقدارونو څخه برابريږي په هغه وخت کې چې کره ښکته کيږي خو مخکې له دي چې د قوتۍ سره په تماس کي راځي (امکان لري چي له يو څخه زيات ځوابونه سم وي):

(**A**) دقوتۍ پوتنشيل

(**B**) دکري پوتنشيل

(**C**) په کره باندي چارج

(**D**) په کره او قوتۍ باندي خالص چارج

(**b**) د يو توپ دقوتۍ سره په تماس راځي دتماس څخه مخکې او وروسته حالاتو کې نو کوم يو دلاندي مقدارونو ثابت پاتي کيږي (امکان لري چې له يو څخه زيات ځوابونه سم وي):

(**a**) د قوتۍ پوتنشيل

(**b**) د کري پوتنشيل

(**c**) په کره باندي چارج

(**d**) په کره او قوتۍ باندي خالص چارج

16ـ دوه کوچني هادي کرې د $r = 1cm$ په شعاع، دوه مساوي مثبت چارجونه لري او يو له بل څخه د $1m$ به فاصله کی قرار لري، ديوي کري بريښنايي پوتنشيل V_0 دي(کله چې $v = 0$ دي په لايتنهاييکی) نو:

(a) د بلي کري پوتنشيل عبارت دي له:

(**A**) له V_0 څخه زيات دي

(**B**) له V_0 څخه کم دي.

(**C**) له V_0 سره مساوي دي.

(**D**) دنورو اضافي معلوماتو څخه پرته نه شي ټاکل کيداي.

(b) که کري يو له بل سره نږدې شي تر څو يو له بل سره په تماس کي راشي نو په دې وخت کي د دواړو کرو بريښنايي پوتنشيل عبارت دي له:

$V = V_0$ $(\boldsymbol{A})$ $\qquad$ $V_0 < V < 2Vo(\boldsymbol{B})$

$V = 2Vo(\boldsymbol{C})$ $\qquad$ $V > 2Vo$ $(\boldsymbol{D})$

پوښتني ***Questions***

1. ايا مونږ کولي شو چي د ځمکي پوتنشيل د صفر پر ځاي V 100+ وبولو نو تاسو دلاندې کميتونو محاسبه شوي قيمتونه پيدا کړئ؟ (a) پوتنشيلونه (b) دپوتنشيل توپيرونه.

2. څه به واقع شوي واي که تاسو په عايق ډول ولاړ واي نو ستاسو پوتنشيل به د $10kV$ په اندازه د ځمکي سره دتماس له امله زيات شوي واي؟

3. الکترون، ولټ ولي د ژول په پرتله د انرژۍ يو مفيد او مناسب واحد دي؟

4. پروتون ولټ به د الکترون ولټ سره څنګه مقايسه شي په داسي حال کي چي ديو پروتون کتله د الکترون د کتلي **1840** چنده ده؟

5. ايا د کار پر واحد دچارج مقدار چي د بريښنايي چارج د انتقالولو لپاره په الکتروستاتيکي ساحه کي له دي نقطي څخه بلي نقطي ته ضرورت لري د چارج په مقدار پوري تړاو لري؟

6. ايا د بريښنايي پوتنشيل توپير و بريښنايي پوتنشيلی انرژي توپير، ترمنځ کوم فرق شته دمثالونو سره يې واضح کړئ؟

7. تاسو د ټولو الکترونو هغه ټرل شوي انرژي مقدار معلوم کړی. چې د کتود د وړانګو څخه په یوه ثانیه کې آزادیږي؟

8. ایا دا ولې امکان لري چې یوه کوټه د بریښنایي قواؤو څخه محفوظه کولی شو، خو د جاذبې قوی څخه نه؟

9. فرض کړی چې ځمکه یو خالص چارج لري چې صفر نه دي نو ولې تر اوسه دا امکان لري چې ځمکه د پوتنشیل دمعیاري سر چینې په توګه ونیسو او دهغه لپاره $V = 0$ تعین کړو؟

10. ایا دلته داسې پوتنشیل توپیر ممکن دي چې د دوه هادي ګانو تر منځ عین مقدار چارج منځ ته راوړي؟

11. د داسې حالاتو نو مثالونه بیان کړي چې دیو چارج شوي جسم د چارج مخالفه اشاره ولري؟

12. ایا دوه مختلفې هم پوتنشیل سطحې یو له بل سره تداخل کولی شي؟

13. یو بریښنایي کار کوونکې په نا ځاپې ډول د بریښنا لخوا ونیول شو، نو یوې خبر پاڼې داسې راپور ورکړ (یو سړي په نا ځاپې ډول د بریښنا د یو لوړ ولټیج لرونکې کیبل سره ولګیده چې د بریښنا مقداریې $20{,}000\ V$ ؤو او د یوه تیز جریان په ډول د هغه له وجود څخه تیر شو تاسو ددې بیانیې غلطې څرګنده کړی؟

14. دغرو ختونکو لپاره دتالنده او تندري طوفان په وخت داسې نصیحت ورکول کیږي (a) د غرونو له څوکو او څنډو څخه په تیزی راکوز شی. (b) دواړه پښې کړې او ازاده یو بل سره کیږدی؟ او دواړه باید د ځمکې سره په تماس کې راشي د دې ښه نصیحت اساس په څه ولاړ دي؟

15. که چیري په یوه نقطه کې $\vec{E}$ صفر وي، نو ایا ضروري ده چې هلته V هم صفر وي؟ تاسو خپل ځواب دځینو مثالونو په مرسته ثبوت کړی؟

16. که چیري په یوه درکړل شوي نقطه $\vec{E}$ معلومه وي نو ایا تاسو کولي شي چې د V قیمت محاسبه کړي او کنه نو کوم څه ته ضرورت لرۍ؟

17. ۴-۱۸ شکل وګورۍ، د بریښنایي پوتنشیل د $\vec{E}$ دساحه په ښي طرف کي لویي قیمت لري او که په چپ طرف کي؟

18. ۴-۱۲شکل کي تاسو د سطحي، ثابت پوتنشیل محاسبه کړي؟

19. مونږ ولیدل چي په یو سوري هادي کي دننه، دبهرنۍ سطحې دچارجونو څخه په امن کي پاتي کیداي شو، نو که چیري تاسو د هادې په بهرنۍ سطحه کي قرار ولرۍ چي دغه هادي چارجونو لرونکي وي نو ایا تاسو به دهادي په بهرنۍ سطحه کي دچارجونو دتاثیر څخه په امن کي پاتي شۍ؟ تشریح ورکړۍ؟

20. که چیري د یو چارج شوي هادي سطحه هم پوتنشیل وي، آیا دا معني لري چي چارج کولي شي چي په یو نواختډول په دغه سطحه کي خپور شي؟ که چیري د بریښنایي ساحي مقدار د سطحي په اوږدو کي دمقدار له جنسه ثابت وي نو ایا چارج په یو نواخت ډول خپر یدلي شي؟

21. په ۴-۲۹ برخه کي مونږ زده کړل چي که چیري د یو شان چارج شوي هادي داخلي برخي ته چارجونه خوشي کړو دغه چارجونه دهادي بهرني برخي ته انتقال کوي او دا په دي پوري تړاو نلري چي له وړاندي دلته څومره چارج موجود دي، نو آیا تاسو دي پروسي ته دوام ورکولي شۍ؟ که چیري داسي نه وي نو هغه کوم عوامل دي چې دا پروسه بنده وي؟

22. ولي یو شان چارج شوي اتوم دایمي د بریښنایي ډایپولي مومنټ نلري؟

23. ایونونه او الکترونونه دکثافت دمرکزو په شکل عمل اجرا کوي، نو ولي د اوبو څاڅکي په هوا کي د هغه چاپیره ځاي نیسي واضح یې کړۍ؟

24. که چیري د فضا به یوه سیمه کې V قیمت ولري نو تاسو به دي سیمه کي د $\vec{E}$ قیمت محاسبه کړي؟

25. په 14 څپرکي کی مونږ ولوستل چې د جاذبې قوي قوت د يو دايروي قشر په دننه کي له صفر سره مساوي دي. د بريښنايي ساحي شدت نه يوائې د دايري په داخل کي د صفر سره مساوي بلکه دهر شکل لرونکی هادې په دننه کې صفر دی نو آيا بريښنايي شدت ديو شپږ ضلعي مکعب په دننه کي هم صفر دي؟ صفر دي او که نه دي علت يي واضح کړي؟

26. تاسو کوم دلايل لري چي په يوه راکړل شوي سيمه دفضا کي د پوتنشيل توپير عين قيمت لري.؟

27. د دري نقطوي چارجونو يو سيستم برابر کړی چي په لايتناهي فاصلوکې يو له بل څخه جدا شوي وي او پوتنشيل انرژي يي صفر وي؟

28. يو چارج په عايق پوښ لرونکي هادي باندي ديو منظم مکعب په شکل قرار لري، نو دمکعب په مختلفو نقطو کي د مربوطه چارج کثافت به څومره وي؟ او په چارج باندي به په کومه قوه تاثير وکړي که چيري مکعب په هوا کي واقع وي؟

29. مونږ زده کړل چي د هادي په داخلي او خارجي سطحو کي پوتنشيل عين قيمت لري (a) نو څه به واقع شي که چيري هادي غير منظم شکل ولري، او پخپله داخلي برخه کي يوه غير منظمه خاليګاه ولري؟ (b) څه به واقع شي که چيري په دغه خاليګاه کي داسي سوري وجود ولري چي له بهرني سطحي سره اړيکه ولري (c) څه به واقع شي په هغه حالت کي چي خاليګاه بنده وي خو د هغي په داخل کي يو ځوړند شوي نقطوي چارج وجود ولري نو تاسو د دغه هادي په داخل او د هغه په مختلفو نقطو کي پوتنشيل په مقدار باندي بحث وکړی؟

30. که چيري يو شان چارج شوي دايروي قشر يو منفي چارج منځ ته راوړي نو څه به واقع شي که يو مثبت چارج شوي جسم دقشر د داخلي برخي سره په تماس کي راشي نو تاسي دغه دري حالتونو باندي بحث وکړی؟ (a) چي کوچني وي (b) مساوي وي (c) له منفي چارج څخه په مقدار کي لوي وي.؟

31. یوه غیر چارج شوي کره دیو وریښمین تار په واسطه په یوه بهرنۍ یو نواخته برښنایي ساحه کي ځوړنده شوي ده نو دکري په داخل کي د مختلفو نقطو لپاره د برښنایي ساحي مقدار به څومره وي؟ ایا ستاسو په ځواب کي به فرق راشي که چیرته کره یو چارج منځ ته راوړي؟

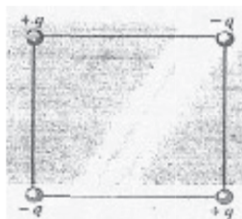
تمرینونه($Exercises$):

۴-۱ پوتنشیل انرژي:

۴-۲ پربښنایي پوتنشیل انرژي:

1. د اساسي ذرو په کوارک ماډل ($quark\ model$)کي کله چي پروتون په دري کوچنیو برخو $quark$ داسي برابر شي: دوه برخي پورته خوا ته چي هر یوه $\frac{2}{3}e$ دچارج لري اویوه برخه ئی لاندي چي $-\frac{1}{3}e$ چارج لري که فرض کړو چي دري واړه برخي یو له بل څخه مساوي فاصلي ولري، نو که چیري فاصله $1{,}32 \times 10^{-15}$ شي نو تاسو (a)د پورتنیو دؤو برخو تر منځ د متقابل عمل پوتنشیل انرژي محاسبه کړی. (b) د ټول سیستم د پوتنشیل انرژي په مجموعي ډول سره محاسبه کړی؟

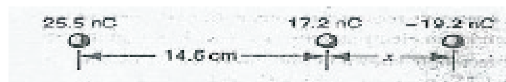
2. تاسو د هغه کار لپاره یوه معادله جوړه کړی چي د بهرني عامل په واسطه د هغه څلورو چارجونو لپاره چی په ۴-۲۸ شکل کي ځاي په ځاي شوي دي، که چیري د مربع هر ضلع د a په اندازه اوږدوالي ولري؟



۴-۲۸ شکل:۲ تمرین.

3. یوه پیږي مخکي انشتاین خپله تیوري د (J.J Thomson) د تیوري سره په ارتباطي ډول داسي خپره کړه چي یو الکترون شاید له ډیرو زیاتو برخو څخه جوړ شوي وي او د دي کتله ځکه موجودیت لري چي دبر خو تر منځ یې بریښنایي متقابل عمل وجود لري او بله دا چي هغه وویل چي د انرژي مقدارئی د mc^2 په واسطه تعین کیږي نو تاسو دالکترون کتله په لاندي نیو طریقو سره څرګنده کړی، فرض کړی که چیري یو الکترون له دري مساوي برخو څخه جوړ شوي وي او له بي نهایت څخه منتقل شي او په راسونو کي په داسي ډول سره قرار ونیسي چي مثلث جوړ کړي. چي ټولي ضلعي یو له بل سره مساوي وي او ساده شعاع یي $2{,}82 \times 10^{-15}m$ وي نو (a) د دغه سیستم مجموعي پوتنشیل انرژي پیدا کړی (b) تاسو دغه په c^2 و ویشی او نتیجه یي د الکترون د اصلي کتلي $9{,}11 \times 10^{-31}kg$ سره مقایسه کړی دا نتیجه ثبوت کوي چي که چیري نوري برخي هم په نظر کي ونیسو لکه په دوهم سوال کي خو نن ورځ دالکترون واحدي او نه جدا کیدونکي ذري په ډول په نظر کي نیول کیږي.

4. ۴-۲۹ شکل وګوری دلته ښکاري چي چارجونه په فضا کي برابر شوي وي نو تاسو د X فاصلي قیمت به هغه وخت کي پیدا کړی که چیري د سیستم بربښنایي پوتنشیل انرژي صفر وي.

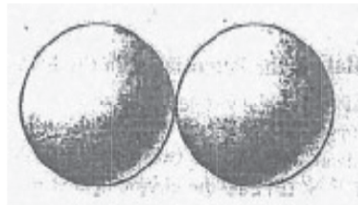


۴-۲۹ شکل: ۴ تمرین.

5. ۴-۳۰ شکل د 238_{U} اتوم هسته چي $Z = 92$ دفیژن تعامل $(Fission)$ پر مهال څرګندوي، نو (a) نود دواړو ټوټو تر منځ متقابل عمل په نتیجه کي دافعوي قوه محاسبه کړي؟

(b) د دواړو ټوټو ترمنځ ددوه اړخیزه متقابل عمل بریښنایي پوتنشیل انرژي محاسبه کړي، فرض کړی که چیري ټوټي یو له بله سره په سایز او چارج کي مساوي وي او دواړه کروي شکل ولري او یوه له بلی سره دتماس په حال کي وي او د کري شعاع د 238_U له

$8{,}0fm$ سره مساوي وي او فرض کړي چې هر جسم دهستو څخه دچارج د ثابت کثافت لرونکي وي.



۴-۳۰شکل:**۵** تمرین.

۴-۳ برښنایي پوتنشیل:

6. دوه موازي، هموارې هادي سطحې چې یو له بل سره $d = 1{,}0cm$ فاصله لري او د پوتنشیل توپیرئی $\Delta V = 10{,}3\ kV$ سره مساوي وي، یو الکترون له یوی سطحي څخه بلی سطحي ته په فوري ډول سره دفع کیږي، نو تاسو په هغه وخت د الکترون لومړني کثافت محاسبه کړی. چې دوهمي سطحي ته د دفع پرمهال د سکون حالت اختیار کړي.

7. په یو بیلګه ایز برښنایي ځلا کي د پوتنشیل توپیر د دوه بي چارجه نقطو تر منځ له $1{,}0 \times 10^9 V$ سره مساوي دي او دهغه چارج مقدار چي انتقال شوي دي له $30c$ سره مساوي د ي (a) څومره انرژي ازادیږي؟

(b)که چیري ازاده شوي انرژي وکولي شي چې $1200\ kg$ په اندازه موټر ته دسکون له حالت څخه تعجیل ورکړي نو تاسو د موټر وروستی. چټکتیا محاسبه کړي؟

(C) که چیري دغه انرژي دیخ ویلی کولو لپاره وکارول شي نو په $0c^{\circ}$ کي به څومره یخ ویلي کړي؟

8. د تندري طوفان په جریان کي د دوه ټاکلو بي چارجه نقطو تر منځ د پوتنشیل توپیر له $1{,}23 \times 10^9\ V$ سره مساوي دي نو تاسو د هغه الکترون په پوتنشیل انرژي کي تغیر محاسبه کړي چي ددغو دؤو نقطو تر منځ دحرکت په حال کي دي؟

9. یوه د q چارج لرونکي ذره په یو ټاکلي موقعیت کي د P په نقطه کي قرار لري او دوهمه ذره د m په کتله چي عین چارج لري په لومړني سرکي د سکون په حالت کي د P له نقطي څخه د r_1 په شعاع قرار لري بیا دوهمه ذره خوشي کیږي او له لومړي ذري څخه هغه دیو مانع په واسطه جدا شوي ده نو تاسو د دي چټکتیا په همغه لحظه کي پیدا کړي چې د P څخه د r_2 فاصله ولري که چیري:

$r_1 = 0{,}90mm, m = 18mg, q = 3{,}1\mu C$ او $r_2 = 2{,}5mm,$ وي؟

10. یو الکترون د $3{,}44 \times 10^5 \frac{m}{s}$ متر پر ثانیه په لومړني سرعت سره دفع کیږي او په فوري ډول دیو پروتون سره چي وړاندي دسکون په حالت کي دی په تماس کي راځي که چیري الکترون د دواړندي په یوه لویه فاصله له پروتون څخه قرار ولري نو په کومه فاصله کې دپروتون څخه د ده سرعت په اني ډول دهغه د لومړني قیمت له دوه چنده سره مساوي کیږي؟

11. (a) تاسو هغه برښنایي پونشیل محاسبه کړي چي دهایدروجن د اتوم د هستي له امله منځ ته راځي چي دیو ګرځیدونکي الکترون څخه دهغه منځنۍ فاصله $r = 5{,}29 \times 10^{-11}m$ وي ؟

(b) تاسو د دي برښنایي پوتنشیل انرژي محاسبه کړۍ که چیري دغه اتوم همدومره شعاع ولري؟

(c) تاسو ددي الکترون حرکي انرژي محاسبه کړۍ؟

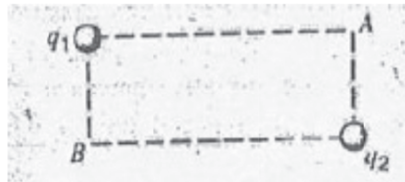
(d) څومره انرژي ته اړتیا ده تر څو دا هایدروجن ایونایز کړي؟ تاسو ټولي انرژي په الکترون ولټ سره تشریح کړۍ او په بي نهایت کي $V = 0$ فرض کړۍ؟

12. ۴-۳۱ شکل ته پام وکړي دلته یو مستطیل درکړل شوي چي د ابعادو اوږدوالي یې $5.0cm$ او $15cm$ دي که $q_1 = -5.0\mu C$ او $q_2 = +2.0\mu C$ وي نو:

(a) : د A او B په کونجونو کي برښنایي پوتنشیلونه محاسبه کړي.

(b): څومره بهرني کارته اړتيا ده ترڅو د $q_3 = +3{,}0\mu C$ چارج د a له نقطې څخه د B نقطې ته انتقال شي.

(c) : په دي پروسه کی، آيا بهرني کار په الکتروستاتيکي پوتنسيال انرژي باندي بدليږي او که برعکس تشريح وکړی؟



۴-۳۱ شکل: ۱۲ تمرين.

۴-۴ له برښنايي ساحي د پوتنشيل محاسبه:

13. دوه اوږده او يو له بل سره موازي هادي قابونه چې يو له بل څخه د $12{,}0cm$ په فاصله جدا شوي دي او مساوي خو مخالف چارجونه منځ ته راوړي، البته د دوي يو بل ته، په مخامخ سطحو په يو الکترون باندي چې د دوي په منځ کي واقع دي د $3{,}90 \times 10^{-15}N$ قوه وارده وي نو تاسو:

(a) د الکترون په موقعيت د برښنايي ساحي شدت پيدا کړی؟

(b) د دواړو قابونو تر منځ د پوتنشيل توپير څومره دي؟

14. د چارج يوه توټه چې د چارچ سطحی کثافت يې $0.12\,\frac{\mu C}{m^2}$ دي، نو دغه هم پوتنشيل سطحې به يو له بل څخه څومره فاصله لري.دکومو چې پوتانشيالونه يو له بل څخه $48\ V$ فرق لري؟

15. يو $Gieger\ counter$ د $2{,}10cm$ د قطر په اندازه يوه استوانه لري او دهغي په محور باندي يو سيم چې د $1{,}34 \times 10^{-4}\ cm$ په اندازه قطر لري وصل شوي دي که چيري د $855\ V$ په اندازه پوتنشيل د دوي په منځ کي موجود وي نو تاسو په سطحه کي د برښنايي ساحي مقدار معلوم کړی (a) د سيم (b) د استواني؟

16. که چیري د برښنایي ساحي شدت $1,92 \times 10^5\ N/C$ وي او د دوه قابونو تر منځ فاصله $1,50\ cm$ وي نو تاسو د دغو دوو قابونو تر منځ د پوتنشیل توپیر محاسبه کړی؟

۲۸-۵ د نقطوي چارجونو له امله رامنځ ته شوي پوتنشیل:

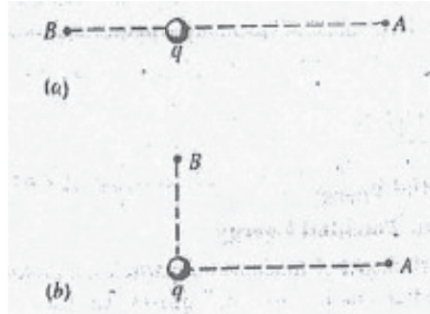
17. د طلا یوه هسته چي یو مثبت چارج لري او له 79 پروتون سره مساوي ده او شعاع یي $7fm$ ده دالفا یوه ذره چي د K په اندازه حرکي انرژي لري او له دي هستي څخه په لیري فاصله کي واقع ده او په فوري ډول د دي په لور دحرکت په حال کي ده نو هغه وخت چي د الفا ذره دسطحي سره دتماس په حال کي وي نو د هغه سرعت واپس کیږي.

(a) k محاسبه کړی. (b) د الفا ذري حقیقي انرژي چي د رادرفور په تجربه کي استعمال شوي ده، چي داتومي هستي د تیوري د کشف لپاره ډیره مرسته ئی وکړه له $5MeV$ سره مساوي ده نو ستاسو نور اضافي معلومات په دي باره کي څه دي؟

18. تاسو دهغه الکترون د فرار سرعت محاسبه کړي چي دیوي، یو شان چارج شوي کري له سطحي څخه چي شعاع یي $1,22cm$ ده او مجموعي چارج یي $1,76 \times 10^{-15}C$ دي دجاذبي قوي څخه ئی صرف نظر وکړی؟

19. یو نقطوي چارج $q = +1.16\mu C$ په اندازه لرو د A نقطه چي له هغه څخه $2,06m$ فاصله لري په نظر کي ونیسي او د B نقطه ئی دقطر په مخالف جهت کي له هغه څخه $1,17m$ فاصله لري لکه په **۳۲-۴ a** شکل کي نو (a)تاسو د $V_A - V_B$ پوتنشیل توپیر پیدا کړی؟

(b) دغه عملیه بیا تکرار کړی که چیري A او B د **۳۲-۴**b په شکل کی قرار ولري.



۴-۳۲شکل: ۱۹ تمرین.

20. **کله چي یوه فضایي بیړۍ د ځمکي د ایونو سفیر طبقه کي چي د رقیق ایونایز شوي ګاز په اوږدو کي د حرکت په حال کي ده د دي پوتنشیل په بیلګه ایز ډول د $-1{,}0V$ په اندازه بدلیږي مخکي له دي چي یو مکمل دوران پوره کړي، که چیري دغه بیړي کروي شکله فرض شي او شعاع یي $10m$ وي نو تاسو د هغه چارج مقدار محاسبه کړۍ چي دغه بیړي یي جمع کوي؟زیاتره مواد شامل دي د زحل ($Saturn$) حلقو کې (۳۳-۴ شکل وګورۍ) چې د ګرداوغبار د وړو ذرو په شکل وي، او د $1.0\mu m$ په اندازه شعاع ګانې لري، دغه ذرې په داسې یوه ساحه کې شتون لري چېرته چې رقیق ګاز په آیون تبدیل شوي وي او د خپل ځان سره په ډېره زیاته پیمانه الکترونونه اخلي، که چېرې برقي پوتانشیل دنوموړي ذرې په سطحه $400\ V$ وي نو (چې لایتناهي کې $V=0$ نه وي) نو تاسو دا و وایاست چې په څومره پیمانه الکترونونه بۀ یې له ځان سره پورته کړي وي؟**



۴-۳۳شکل: ۲۰ تمرین.

21. کله چي یوه فضايي بېړۍ د ځمکي د ایونو سفیر طبقه کي چې د رقیق ایونایز شوي ګاز په اوږدو کي د حرکت په حال کي ده د دي پوتنشیل په بیلګه ایز ډول د $1{,}0\ V$ –په اندازه بدلیږي مخکې له دي چې یو مکمل دوران پوره کړي که چیري دغه بیړي کروي شکله فرض شي او شعاع یې $10\ m$ وي نو تاسو د هغه چارج مقدار محاسبه کړي چې دغه بیړۍ یې جمع کوي؟

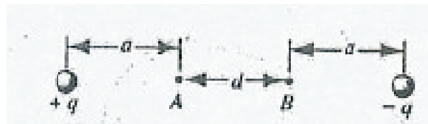
22. فرض کړی چې دیوه سینټ په یوه میسي سیکه کې منفي چارج دځمکي څخه په ډېره لرې فاصله کې، لرې کړای شوی دی، ښایي چې فاصله یې کهکشان وي، او په دې توګه دځمکې په سطحه باندې مثبت چارجونه په مساوي ډول سره تقسیم شوي وي، نو تاسو دا معلومه کړئ چې د ځمکې پر سطحه د تغیر دپاره د څومره برقي پوتانشیل ته اړتیا ده (۱-۱نمونوي مثال یې په وګورۍ).

23. د ځمکې د سطحې سره نژدې د $100\ V/m$ په اندازه یوه برقي ساحه مشاهده شوې ده، که چېرې دا ساحه د ځمکې د ټولی سطحې د پاسه یو ډول وي، نو د سطحې په یوه نقطه کې به برقي پوتنشیل څومره وي؟ (فرض کړی هغه چې په لایتناهي کې $V = 0$ دی).

24. د امونیا مالیکول NH_3 چې یو دایمي (ثابت) برقي ډایپول مومنټ لري، چې مساوي دې له $1.47\ D$ سره، چیرته چې D د $debye$ واحد دی، چې اندازه یې عبآرت ده له $3.34x10^{-30}C.m$ سره، تاسو یې برقي پوتانشیل محاسبه وګړئ که د امونیا مالیکول په یوه نقطه کې چې $52.0nm$ د ډایپول د محور امتداد څخه لرې وي؟ فرض کړئ چې په لایتناهي کې $V = o$ دی.

25. (a) د ۴-۳۴ شکل څخه تاسو د $V_A - V_B$ دپاره یوه افاده پیدا کړئ؟

(b) ایاستاسو نتیجه دمتوقع ځواب څخه کله چې $d = 0$ وي څخه کمه ده؟ کله چې $a = 0$ او $q = 0$ سره مساوي وي؟



۴-۳۴ شکل: ۲۵ تمرین.

26. په ۴-۳۵ شکل کې د نقطې ځای معلوم کړئ که هره نقطه ځای پر ځای کړئ؟

(a) چیرته چې $V = 0$ وي

(b) چیرته چې $E = 0$ وي، تاسو یواځې په محور باندې نقطې فرض کړئ او په لایتناهي کی $V = 0$ قبول کړئ؟



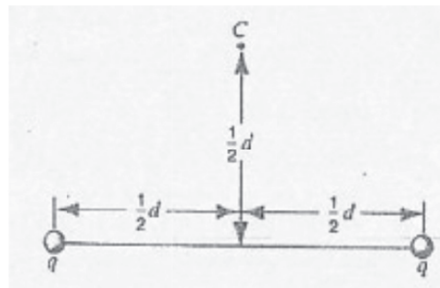
۴-۳۵ شکل: ۲۶ تمرین.

27. دوه چارجونه چې په هغې کې $q = +2.13\mu C$ سره دی په خلا کې ځای پر ځای شوي دي، په داسې فاصله کې چې اندازه یې عبارت ده له $d = 1.96\ cm$ څخه چې په ۴-۳۶ شکل کې ښودل شوي دي:

(a) کله چې تاسو $V = 0$ لایتناهي کی ونیسی. نو برقي پوتانشیل به په c نقطه کې څومره وي؟

(b) که چېرې تاسو یو دریم چارج $Q = +1.91\mu C$ په کراره توګه دلایتناهي څخه **C** لور ته راوړی، نو تاسو بهٔ څومره کار تر سره کړی وي؟

(c) پوتانشیال انرژي دهغه دموقیعت لپاره څومره ده کله چې دریم چارج په هغه فضاء کې واقع وی؟



۴-۳۲ شکل: ۲۷ تمرین.

۴-۲ د پرلپسې چارجو نودویش برقي پوتانشیال:

28. دیوې منظمې چارج شوي صفحې ($disk$) چې شعاع یی R ده د محور په امتداد به یې، په کومه فاصله کې برقي پوتانشیال یو نیم برابر د صفحې ($disk$) دسطحې څخه دمرکز دپوتانشیال وي؟

29. د $9,12nC$ - برقي چارج دیوې حلقې ($ring$) په چاپیر چې شعاع یې $1,4m$ ده په منظم ډول توزیع شوی چې مبدا یې د yz د مستوی په مرکز کې واقع ده یوه زره چې $-5,93pC$ چارج لري د $3,07\ m$ په فاصله د x دمحور دپاسه واقع ده هغه کار محاسبهٔ کړی چې دخارجي عامل په واسطه د نقطوي چارج دحرکت کولو لپاره دمبدا په لوري اجرا کیږي چې د یوه خارجي عامل په واسطه سر ته رسیدلی دی، چې دنقطوی چارج اصلي موقیعت ته انتقالوي؟

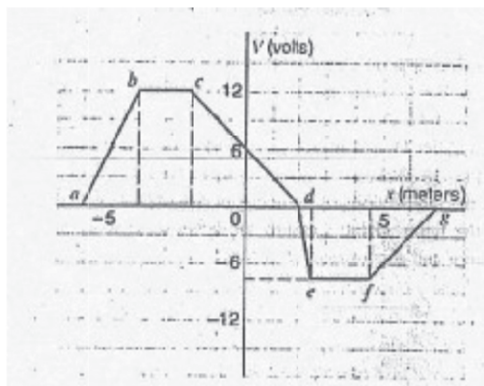
۴-۷د پوتانشیل څخه د ساحې محاسبه:

30. فرض کړئ چې برقي پوتانشیل د **x** محور څخه بدلون مومي، لکه څرنګه چې په ۴-۳۷ ګرافیکي شکل په انټروال کې ښودل شوي دی(تاسو د انټروال د وروستیو نقطو رویې څخه صرف نظر شئ) تاسو نوموړی انټروال داسې واضح کړئ چې په هغې کې E:

a- تر ټولو لوی قیمت لري.

b- تر ټولو کم قیمت لري.

c- د x په برابر د E موقیعیت وښآیست؟



۴-۳۷ شکل:۳۰ تمرین.

31. دوه لوی ئی موازي فلزي تختې چې د $1{,}48cm$ په فاصله سره جدا دی مساوي او متضا د چارجونه د هغوی د سطحو پر مخ انتقالوي، منفي تخته یې د ځمکې سره وصل شوې ده، چې پوتانشیال یې صفر دی که چېرې دنوموړو تختو ترمنځ په نیمایي لاره کې پوتانشیل $+5{,}52\ V$ وي نو د دغه منطقي برقي ساحه به څومره وي؟

32. د منظمې چارج شوي حلقې د محوري نقطو لپاره ۴-۳۰ معادلې څخه د E لپاره یوه افاده په لاس راوړی؟

33. د $\frac{\partial v}{\partial r}$ له لارې د سروزر د يو هستې په سطحه کې شعاعي پوتانشيال محاسبه کړی؟ ۷-۴ نمونوي مسئله وګورئ؟

34. د اول څپرکی **۳۹** تمرين د رادر فورډ دبرقي ساحې محاسبه ديوه اتوم دمرکز څخه د r په فاصله رابنايي، هغه همدارنګه برقي پوتانشيل د $V = \frac{Ze}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r} - \frac{3}{2R} + \frac{r^2}{2R^3})$ په شان په لاس راوړو:

(a)تاسو و واياست چې د اول څپرکی په **۳۹** تمرين کې دبرقي ساحې لپاره څرنګه افاده ورکړل شوې ده،تاسو کولای شی چې د V دپاره دنومورې افادې څخه تقليد وکړی؟ (b) دا و واياست چې د V دپاره نومورې افاده ولې صفر ته نه ځي کله چې $r \to \infty$ وکړي؟

35. د V برقي پوتانشيال دمخصوصو پليټونو ترمنځ خلا ،او چې اوس دکاره وليدلی (زاړه شوي دي) چې د $V = (\frac{1530\ v}{m^2})x^2$ په واسطه جدا کېږي، چېر ته چې x ديو پليت څخه فاصله ده،محاسبه کړی دبرقي ساحې مقداراوجهت چې $x =$ $1,28cm$ وي؟

۸-۴ هم پوتانشيال سطحې:

36. دچارجونو دوه لاينونه د Z د محور سره موازي دي يو يې:

$$+\lambda = \frac{\text{د چارج}}{\text{دفاصلې په واحد}}$$

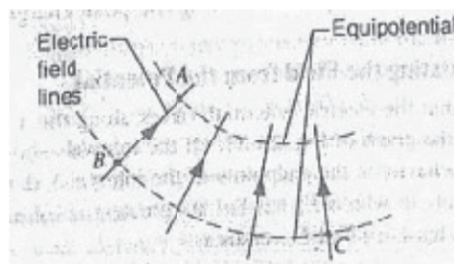
محور نبي لور څخه د a په يوه فاصله او بل يې:

$$-\lambda = \frac{\text{د چارج}}{\text{دفاصلې په واحد}}$$

د a په یوه فاصله د دې محور کینې طرف کې واقع دی. (لاینونه او د z محور په یو شان مستوی کې واقع دی) د هم پوتانشیاله سطحو بعضې برخې شرحه کړی؟

37. د برقي ساحې د خطونو په امتداد برقي ساحه د a د نقطې څخه د b نقطې پورې دالکترون د حرکت لپاره $3{,}49 \times 10^{-19}$ J کار اجرا کوي دا ساحه په ۴-۳۸ شکل کې ښوول شوې د برقي پوتانسیل تفاوت يې څومره دی؟

$(\boldsymbol{a})\ V_B - V_A \quad (\boldsymbol{b})\ V_C - V_A \quad (\boldsymbol{c})\ V_C - V_B$



۴-۳۸ شکل: ۳۷ تمرین.

38. $q = 1{,}5 \times 10^{-8}c$ یو نقطوي چارج دی (a) د هم پوتانشیاله سطحې شعاع بهٔ يې څومره وي چې $30\ V$ پوتانشیال ولري؟ (په لایتناهي کې $V = 0$ نیسو)

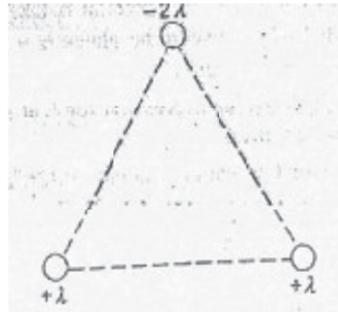
(b) یا هغه پوتانشیالی سطحې چې دهغوی د پوتانشیال تغیر په یو ثابت مقدار ($1{,}0v$ ویل کېږي) تغیر کوي ایا درستي ځای په ځای شوي دی؟

39. په ۴-۳۹ شکل په کیفي ډول شرحه کړی؟ (a) د برقي ساحې خطونه (b) د هم پوتانشیاله سطحو تقاطع د شکل د شرطونو سره (یادونه: ملاحظه کړی، د هر نقطوي چارج سره نږدې وضع او د دوه جفتو چارجونو د توجه وړ فاصله)



۴-۳۹ شکل: ۳۹ تمرین.

40. درې اوږده موازي چارجداره خطونه چې د عيني خطي چارج دکثافت لرونکی دی چې ۴۰-۴شکل کې ښوول شوی دی تاسو د برقي ساحې خطونه او دهم پوتانشياله سطحو تقاطع نظر دی شکل مستوی ته شرحه کړئ؟



۴۰ -۴ شکل:۴۰ تمرين.

۹-۴ ديو چارج شوي هادي پوتانشيال:

41. يوه نازکه کروي شکله هادي قشر، چې خارجي شعاع يې $20cm$ ده، د $3{,}0\mu C$ چارج انتقالوي تاسوئی شرحه کړئ؟ ($\boldsymbol{a}$) د E دبرقي ساحې مقدار ($\boldsymbol{b}$) دقشر د مرکز څخه د r په فاصله د V پوتانشيال (په لايتناهي کې $V = o$ قبلوؤ).

42. فرض کړئ د (۱) او (۲) دوه لوی جدا شوي هادي کرې چې د دوهمې کرې قطر د اولې کرې دوه چنده دی، کوچنۍ کره په لومړي حالت کې د q يو مثبت چارج لري او لويه کره په اوله کې چارج نلري، ، تاسو اوس داکرې ديو اوږد نري سيم په واسطهٔ سره وصل کړئ، ($\boldsymbol{a}$)د کرو مربوطه د V_1 او V_2 نهايي پوتانشيالونه څومره دی؟ ($\boldsymbol{b}$) د q دچارج په وخت کې د کرو د q_1او q_2نهايي چارجونه پيدا کړئ؟

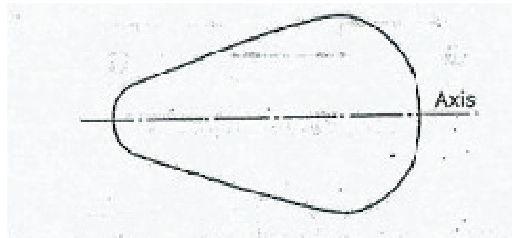
43. ($\boldsymbol{a}$) که چېر ته ځمکه د خپلې سطحې په يو متر مربع مساحت کې ديو الکترون په اندازه خالص چارج ولري(دېر خيالي يې قبلوو) نو د ځمکې پوتانشيال بهٔ څومره وي (که په لايتناهي کې $V = 0$وي)؟

($\boldsymbol{b}$) دځمکی بیرونی سطحه کی به برقی ساحه څومره وی؟

44. د $15nC$ یو چارج دعادي موښلو په واسطه تولید شوي دی، او په کوم پوتانشیال سره (په لایتناهي کې $V = o$ دی) دغه چارج دیو $16cm$ شعاع لرونکی عایقي شوي هادی کرې د چارج مقدار ته تغیر ورکولی شي؟

45. محاسبه کړی؟ (a)چارج(b)دچارج کثافت دهغه کرې په سطحه بآندې چې $15{,}2\ cm$ شعاع او د $215\ V$ پوتانشیال لرونکې ده؟

46. هغه فلز چې په **۴-۴۱** شکل کې ښودل شوي دی، دیو افقي محور په شاوخوا د دوران ښوونکی دی، که چېرې دمنفي چارج لرونکی وي تاسو يې هم پوتانشیال او دبرقي ساحې خطونه شرحه کړی؟که تاسو درياضيکي محاسباتو په ځای دفزيکي دليل څخه کار واخلی؟



۴-۴۱ شکل: **۴۲**تمرین.

47. دوه هادی کرې چې یوه يې $5{,}88cm$ شعاع او بله يې $12{,}2cm$ شعاع لري. او هره یوه يې $28{,}6nC$ چارج لري. او دیو بل څخه ډېرې لري واقع وی، که چېر ته وروسته دیو هادي سیم په واسطه سره وصل شي:

aـ د هغوی دپاسه نهایي چارج او

b- دهرې کرې پوتانشیال (که په لایتناهي کې $V = o$ قبول کړو) محاسبه کړی؟

48. یوه فلزي چارج لرونکې کره چې $16{,}2Cm$ دشعاع لرونکې ده او اصلي چارج يې $31{,}5nC$ دی:

a- د کری په سطحه برقی پوتانسیال ئی پیدا کړی (که په لایتنناهی کی $\mathrm{V} = o$ وی)

b– د کری دسطحی څخه په کومه فاصله کی برقی پوتانسیل کمیږی د $550\ V$ په واسطه.

۱۰-۴ الکتروستاتیکي تعجیل ورکوونکی:

49. (a)څومره چارج ته ضرورت دی چې دیوې عایقي شوي فلزي کرې چې شعاع يې یو متر ده پوتانشیال یې $1,0\mu V$ شي، فرضوؤ چې په لایتناهي کې $V = o$دی. او دکرې شعاع د دوهم ځل لپاره هم $1.0Cm$ ده(b)ولې مونږ الکتروستاتیکي تعجیل ورکوونکي ته د لویو کرو څخه ګټه اخلو په داسې حال کې چې دا پوتانشیال دیو کوچنۍ کرې دیو کوچنۍ چارج په واسطه هم لاسته راوړل کېدای شي (یادونه: دچارج کثافت ئی محاسبهٔ کړی؟)
50. فرض کړی چې دپوتانشیال تفاوت د دوه داخلي لوړپوتانشیال لرونکو قشرونو ترمنځ د $Vandegraaff$ په تعجیل ورکوونکی کې او په هغه نقطه کې چې د چارجونو څخه جدا ده دحرکت په وخت کې یې پوتانشیال $3,41\mu V$ دی. قشر ته د انتقال شوی چارج (جریان) مقدار $2,83\mu C/s$دی د حرکت شدت ته، د رسیدلو اصغری توان محاسبه کړی؟

مشکلات ($Problems$):

1. (a)څومره دپوتانشیال تفاوت ته ضرورت دی چې دیو الکترون سرعت دنور د سرعت c څخه راښکته شي او د نیوتن د میخانیک دسرعت V سره سمون وخوري؟
(b)دد نیوتن میخانیک V د C په شان رده وي نو استعمال کړی یوه صحیحه رابطه دحرکي انرژي د روښآنه کولو لپاره (۲۰-۳ معادله وګوری)؟

په ځای دنیوتن $k = \frac{1}{2}MV^2$ اصطلاح چی بیان شي. دالکترون د ښکته کېدو دحقیقي سرعت دپیدا کېدو څخه دپوتانشیال د تفاوت شمېرل شوي،(a) روښانه کړی د دې سرعت لپاره دنور د سرعت مناسب کسر؟

2. ۳ تمرین تکرار کړئ فرضوو هغه الکترون چې دخالي شوي قشر څخه چې شعاع یې $2,82x10^{-15}M$ ده د e دچارج سره چې په مساوي ډول یې دسطحې دپاسه توزیع شوي دي په لاس راوړئ؟

3. د q مثبت چارجداره زره فرضوو چې د p په موقیعیت کې واقع ده، یوه دویمه زره چې کتله یې m ده او د $-q$ منفي چارج لري په یوه دایره کې چې شعاع یې r_1 ده او په ثابت سرعت سره د P په مرکز حرکت کوي د W هغه کا رچی د خارجی عامل پواسطه دوهمی ذری دحرکت له امله په بله لویه دایره چی شعاع r_2 ده او مرکز یی په P دی اجرا شوی کار پیدا کړئ؟

4. د r په شعاع دیوې غیر هادي کرې په داخل چې یو نواخت دچارج کثافت لري، برقي ساحه یې چې شعاعي جهت لري او $E = \frac{q_0}{4\pi\varepsilon_0 R^3}$ مقدار لري چېر ته چې q د کرې ټول چارج دی او r د کرې د مرکز څخه فاصله ده (a) دکرې په داخل کې V پوتانشیال پدیا کړئ په $r = o$ کی $V = o$ ونیسئ؟ (b) دپوتانشیال تفاوت دکرې دسطحې او مرکز ترمنځ په یوه نقطهٔ کې پیدا کړئ؟ که چېرې q مثبت وي، کومه نقطه لوی پوتانشیال لري؟ (c) وښآیاست پوتانشیال دمرکز څخه د r په فاصله کې چېرته چې $r < R$ څخه وي چې $V = \frac{q(3R^2-r^2)}{8\pi\varepsilon_0 R^3}$ په واسطه راکړل شوي، چېر ته چې $r \to \infty$ وي نو پوتانشیال صفر دی ولې دا نتیجه د a دپارت (برخې) دنتیجې سره فرق لري؟

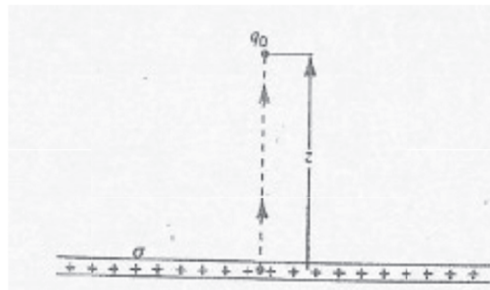
5. د $+122mc$ درې چارجونه چې دمتساوي الاضلاع مثلث په کنجونو کې چې ضلع یې $1,72m$ ده واقع ده. که چېر ته د تهیه شوي انرژې $831w$ وشمېرله شي څومره ورځې لازم دی چې یو د چارجونو حرکت د نورو دوه چارجونو د وصل کوونکي خط په نیماي نقطه کې وکړی ؟

6. د m په کتله یوه زره چې چارج یې $q > o$ څخه دې او دپرتاب کېدو ابتدایی حرکي انرژي یې K ده (دلایتناهي څخه دتفکیک لپاره) دیوې درندې هستي سره نږدې یې چارج q فرض شوی دی چې زمونږ دمرجع په یو موقعیت کې واقع دی د q د زرو څو هستې به مرکز ته نږدې شوي وي، کله چې سکون ته دفتعاً ورسیږي او زمونږ په نظر کې نیول شوي انرژي به پوره کړي؟ د a یوه نیم کرئ (ناقص) په نظر کې نیول شوي

يوې زرې سره د c د څو خاصو زرو هستې نږدې شي تر څو فاصله يې د a دپارت دمعرفي شوي فاصلې دوه برابره شي؟ d معرفي کړي؟ دزرې هغه سرعت چې په دې مخصوصه فاصله کې ځانګړې شوي، فرضوو چې هغه زره د هستې سطحې ته نه رسيږي.

7. د اوبو يو کروي ځاځکي چې $32,0pc$ چارج لري او په خپله سطح کې يې پوتانشيال $512V$ دی (a) د ځاځکي شعاع څومره ده؟ (b)همدارنګه که چېرته دوه ځاځکي چې مساوي چارج لري چې شعاګانې د يو کروي شکله ځاځکي سره وصل دی دنوي ځاځکي په سطع به پوتانشيال څومره وي؟که په لايتناهي کې $V = o$ وي؟

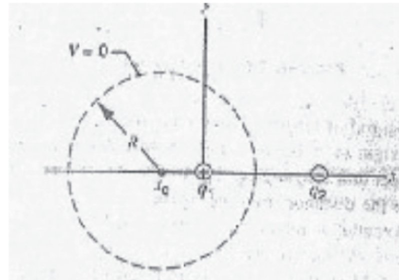
8. ۴۲-۲۸ شکل ديو نامحدوه قشر څنډې رانبايي چې سطحې کثافت يې S دی، (a) څومره کار د قشر برقي ساحې په واسطه اجرا شوی چې د q_0 کوچنۍ امتحاني چارج په قشر کې د اول موقيعت څخه اخرني موقعيت ته، حرکت وکړی چی دقشر څخه د Z په يوه عمودي فاصله کې واقع دی؟ (b) د a نتيجه استعمال کړۍ تر څو د يو نامحدوده چاجداره قشر برقي پوتانشيال وښايي، کيدای شي چې $V = V_o - (\delta / zE_o)z$ وليکو: چېرته چې V_0 دقشر په سطح پوتانشيال دی؟



۴-۴۲شکل:۸مشکل.

9. د $q_1 = +6e$ نقطوي چارج د مستطيل دسيستم سره برابر په مبدا کې واقع دی او د $q_2 = -10e$ دوهم نقطوي چارج په $x = 9,60\ nm$ کې د $V = o$ ديوی دايرې په مرکز کې د x د محور دپاسه قرار لري. په ۴۳-۲۸ شکل کې ښوول شوي. پيدا کړی؟

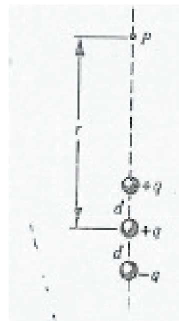
(a)د X_e موقیعیت د دایرې د مرکز څخه؟ او (b) د دایرې د r شعاع؟ (c) که چېرته $V = 5v$ وي نو هم پوتانشیاله یوه دایره پیدا کړی؟



۴-۴۳ شکل: ۹ مشکل.

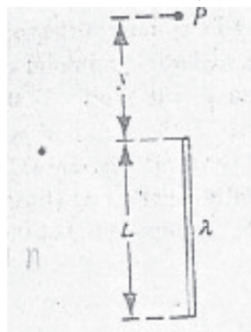
10. د q مثبت چارج مجموعي مقدار چې غیر هادي هموار کره ای حلقوو دپاسه چې داخلي شعاع یې a او خارجي شعاع b ده خپور شوی دچارج توزیع او همدارنګه دچارج سطحې کثافت د $\delta = {K}/{r^3}$ په واسطه ورکړل شوي دی. چېرته چې r دمرکز څخه دحلقو د هرې نقطې فاصله ده چې په حلقو دپاسه پرتې دي. وښآیاست هغه (په لایتناهي کې $V = o$ دی) پوتانشیال دحلقو په مرکز چې د$V = \frac{Q}{8\pi\varepsilon_0}(\frac{a+b}{ab})$ واسطه ورکړل شوی ده.

11. د ۴-۴۴شکل دچارج د بڼې لپاره $V(r)$ دعمودې محور دپاسه نقطو لپاره وښآیاست ؟ قبلوو چې $r \gg d$ دی چې د$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{2}{r}(1 + \frac{2d}{r})$ په واسطه راکړل شوی دی.(یادونه: دچارج بڼه دیو عایق په واسطه دجدا شوو چارجونو او یو ډایپول په شان شاید ولیدل شي) په لایتناهي کې $V = o$ دی



۴-۴۴ شکل: ۱۱ مشکل.

12. چارج په واحدد فاصلې λ دیوې نازکې میلې په امتداد په یو نواخت ډول توزیع شوي دي. (a) پوتانشیال د P په هغه یوه نقطه کې معرفي کړی په (لایتناهي کې) د L په اوږدوالی چې د y په فاصله دمیلې دیو انجام څخه دهغې په خط کې قرار لري (**۴-۴۵** شکل وګوری) (b) د a نتیجه استعمال کړی د y په جهت کې په P کې دبرقي ساحې ترکیب کوونکی اجزاء دمیلی په امتداد محاسبهٔ کړی ؟ (c) دمیلې سره په عمودي جهت کې د P دبرقي ساحې ترکیب کوونکی اجزاء معرفي کړی؟



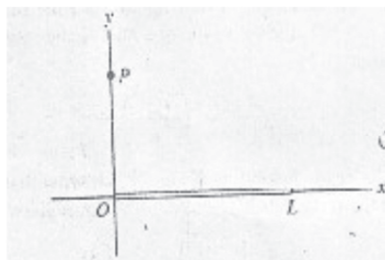
۴-۴۵ شکل: **۱۲** مشکل.

13. یوه نازکه میله چې اوږدوالی یې L دی د x دمحور په امتداد منطبقه ده چې یو انجام یې په مبدا $X = o$ کې دی **۲۸-۴۲** شکل په شان چې:

$$+\lambda = \frac{\text{د چارج}}{\text{دفاصلې په واحد}} = kr$$

پکې توزیع شوي دی، چیرته چې K ثابت او r دمبدا څخه یې فاصله ده، (a) د y په محور د P په نقطه کې V پیدا کړی؟ په الکتروستاتیک کې په لایتناهي کی $V = o$ ورکوي. (b) د E_y عمودي ترکیب کوونکی اجزاوي د a دنتیجې څخه د P برقي ساحه لپاره دجهت دمحاسبې په واسطه معرفي کړی؟ (c) ولې د E_x افقي مرکبې د P د برقي ساحې لپاره دa دبرقي دنتیجې داستعمال څخه نشو پیدا

کولای؟ (d) دمیلې څخه په کومه فاصله کې د y د محور په امتداد د پوتانشیال قیمت یو نیم برابر د میلې دکینې انجام دی؟



۴-۴۵ شکل: ۱۳ پرابلم.

14. دوه عینې هادې کرې چې شعاع یې $15,0Cm$ ده د $10.0m$ یوې فاصلې په واسطه سره جدا شوي دي دهرې کرې چارج به څومره وی که چېر ته دیوې پوتانشیال $1500\ V$+او دبلې $1500\ V$− وي؟ ستاسې په فرضی نقطه کې جوړ کړی؟ په لایتناهي کې $V = o$ دی ؟

15. ځمکه یوه کروي هادي ده چې شعاع یې $6,370\ km$ ده او په ابتدا کې بې چارجه ده یوه فلزي کره چې د بې چارجه کولو اثر لري د کرې زیاتې الکترونو د تقسیمیدو په واسطه چې ددې څخه وروسته دکرې اصلي الکترونونه په کره کې باقي پاتې کېږي البته دځمکې سره د وصلیدو وروسته؟

16. د مسو یوه کره چې $1,08\ cm$ شعاع لري او نکل سره ډېره نازکه پوښل شوې سطحه لري. چې دنکل اتومونه اکثره میله یواکتیف دی او هر اتوم یې یو الکترون لري، کومې چې نیم د دې الکترونونو دمسو کرې ته داخلېږي چې هر یو یې $100\ kev$ انرژي هلته ذخیره کوي. او نور نیم الکترونونه د $e-$ چارج لري ازادېږي دنکل پوښ $10,0\ Cm$رادیواکتیف رادال $10,0mCi - 10,0millicuries = 3,70x10^8/s$ رادیو اکتیوی چې هر یو فعالیت لري داکره دیو اوږد عایق تار په واسطهٔ ځوړنده شوې ده او دعایق په واسطه احاطه شوې ده څومره اوږده شي چې دلري پوتانشیال $1000\ V$ شي؟

17. یو نازکه عایق شوي هادي کروي قشر هغه چې منظم چارج شوي وي او S دچارج ثابت کثافت ولري څومره کار به وربانديې اجرا شي تر څو q_0 ورکوټی مثبت امتحاني چارج ته حرکت وکړي؟ (a) دقشر دسطحې څخه دیو کوچني قشر د داخلي سورې تر وسط پورې ؟ (b) دسحطې دپاسه دیوې نقطې څخه دنورو پورې، دمسیر څخه صرف نظر شوي (c) دنقطې څه دقشر داخلي نقطې پورې؟ (d) د قشر څخه بیرون د P دهرې نقطې څخه دمسیر دپاسه ایا هغه نشي کولی چې بیرته P ته راشي؟

(e) ایا دښې ورکړې لپاره دا غوره ده چې قشر هادي نه وي؟

18. د الکتروستاتیک یو تعجیل ورکوونکی دلوړ ولتیج الکترون چې دیو فلزی چارجداره کروی شکله قشر دی او $9{,}15MV$ پوتانشیال لری په لایتناهي کې $V = o$ دی (a) دګاز برقي ماشین کې چې دکاره پریوتي دی د $100\ MV/m$ یوه برقي ساحه لري. دې قسم دکار ولیدلو لپاره قشر د r په کومه شعاع جوړ شي چې ورڅخه مخنوی وشي ؟

(b) داوږد حرکت لپاره دایروی کمربند قشر ته چارجیدل $320\ mc/s$ دی او دقشر پوتانشیال ثابت پاتې کېږي. نو دکمیدو لپاره کوم صفري طاقت لازم دی چې چارج ئی تبدیل کړی

(c) که د کمربند سرعت $w = 48\ cm$ او حرکت سرعت یې $33{,}0\ m/3e$ وي دکمربند دپاسه ئی سطحی کثافت به څومره وي؟

کمپیوتري مشکلات($Computer\ problems$):

1. دچارج کثافت دیوې میلې دپاسه چې اوږدوالی یې L دی د x دمحور دپاسه قرار لری د $\blacksquare = \left(1{,}0\frac{\mu C}{m}\right) sin^2(\frac{\pi X}{L})$ معادلې په واسطه ورکړل شوي (a) د xy په مستوی کې دپوتانشیال تولیدی شمار رسم کړی؟ او وروسته ستاسیې نقشه دهم دپوتانشیاله خطونو دپیدا کیدو لپاره استعمال کړی؟ (b) د نقشې څخه دتولید شوي برقي ساحې خطونه او ستاسې نتیجه د ۲ څپرکی د دوهم کمپیوترې پرابلم سره مقایسه کړی؟

2. دهم پوتانشیاله خطونو هغه شمیر په دوه بعدونو کې تحقیق کړئ چې د دوه مساوي او مختلف العلامه چارجونو د دایرو ګرد چاپیره دی؟ ایا دا دایرې متحد المرکزه دی؟

تمـــت بالخــــــیر

د مؤلف لنډه پيژنده



استاد پوهنيار هدايت الله د مولوی محمود ځوی چې دننګرهار ولايت د مومندری ولسوالۍ د باسول کلي په يوه ديندار کورنۍ کې په ۱۳۳۴ هـ ش کال زيږدلی دی په ۱۳۴۰ هـ ش کال د ايمل بابا دليسې په لومړی تولګي کې شامل او په ۱۳۵۲ هـ ش کال د همدې ليسې څخه په اوله نمره فارغ شو او له هغې وروسته استاد ۱۳۵۳ هـ ش کال دکانکور دازموينې څخه د کابل پوهنتون دساينس په پوهنځي کې شامل او په ۱۳۵۶ هـ ش کال د نوموړي پوهنځي څخه په اعلی درجه فارغ شو.

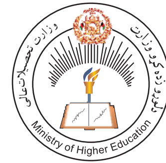
دفراغت څخه وروسته په ۱۳۵۶ هـ ش کال دايمل خان بابا په ليسه کې د ښوونکي په صفت په دنده مقرر شو او وروسته بيا په ۱۳۵۸\۱۲\۱ هـ ش نيټه دننګرهار پوهنتون د انجنيري پوهنځي کې د استاد په صفت په دنده مقرر شو د سرو لښکرو د يرغل سره په ۱۳۶۴ هـ ش کال ګاونډي هېواد پاکستان ته مهاجر شو چې هلته يې هم په مختلفو ښوونځيو لکه احداد ، سيد جمال الدين افغان، سلطان شهاب الدين غوري او د التقوی په ليسو کې د ښوونکي مقدسه دنده پرمخ يوړله اوهم د بلجيم په مؤسسه کې د ښوونکو دمسلکي روزنې کې داستاد په صفت کار کړی.

په ۱۳۷۲ هـ ش کال دمهاجرينو د راستنېدو سره سم استاد هم خپل پلارني ټاټوبي ته راستون شو او په ۱۳۷۲ هـ ش کال دننګرهار په پوهنتون د طب په پوهنځي کې د استاد په صفت مقرر او تر اوسه په همدغه مقدسه دنده مصروف دی.

هيره دې نه وي چې استاد د دی سره سره ديني درسونه (فقه، عقايد ، نحوه او صرف، تفسير شريف، تجويد او نور) د خپل پلار څخه زده کړی دي.

په درنښت

Message from the Ministry of Higher Education



In history, books have played a very important role in gaining, keeping and spreading knowledge and science, and they are the fundamental units of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of higher education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and today's requirements and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be provided and published for the students.

I appreciate the efforts of the lecturers and authors, and I am very thankful to those who have worked for many years and have written or translated textbooks in their fields. They have offered their national duty, and they have motivated the motor of improvement.

I also warmly welcome more lecturers to prepare and publish textbooks in their respective fields so that, after publication, they should be distributed among the students to take full advantage of them. This will be a good step in the improvement of the quality of higher education and educational process.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and standard learning materials in different fields in order to better educate our students.

Finally I am very grateful to German Aid for Afghan Children and our colleague Dr. Yahya Wardak that have provided opportunities for publishing textbooks of our lecturers and authors.

I am hopeful that this project should be continued and increased in order to have at least one standard textbook for each subject, in the near future.

Sincerely,
Prof. Dr. Farida Momand
Minister of Higher Education
Kabul, 2016

Publishing Textbooks

Honorable lecturers and dear students!

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging students and teachers alike. To tackle this issue, we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. For this reason, we have published 223 different textbooks of Medicine, Engineering, Science, Economics and Agriculture (96 medical books funded by German Academic Exchange Service, 100 medical with 20 non-medical books funded by German Aid for Afghan Children and 4 non-medical books funded by German-Afghan University Society) from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh, Kapisa, Kabul and Kabul Medical universities. It should be mentioned that all these books have been distributed among the medical and non-medical colleges of the country for free. All the published textbooks can be downloaded from www.ecampus-afghanistan.org.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-2014) states:

"Funds will be made available to encourage the writing and publication of textbooks in Dari and Pashto. Especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state–of–the–art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this facility it would not be possible for university students and faculty to access modern developments as knowledge in all disciplines accumulates at a rapid and exponential pace, in particular this is a huge obstacle for establishing a research culture. The Ministry of Higher Education together with the universities will examine strategies to overcome this deficit."

The book you are holding in your hands is a sample of a printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of higher education institutions, there is the need to publish about 100 different textbooks each year.

I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We will ensure quality composition, printing and distribution to Afghan universities free of charge. I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.

It is worth mentioning that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards, but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or the authors in order to be corrected for future revised editions.

We are very thankful to **Kinderhilfe-Afghanistan** (German Aid for Afghan Children) and its director Dr Eroes, who has provided fund for this book. We would also like to mention that he has provided funds for 100 medical and 20 non-medical textbooks in the past.

I am especially grateful to **GIZ** (German Society for International Cooperation) and **CIM** (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me during the past five years in Afghanistan.

In our ministry, I would like to cordially thank Minister of Higher Education Prof Dr Farida Momand, Academic Deputy Minister Prof M Osman Babury, Deputy Minister for Administrative & Financial Affairs Prof Dr Gul Hassan Walizai, and lecturers for their continuous cooperation and support for this project.

I am also thankful to all those lecturers who encouraged us and gave us all these books to be published and distributed all over Afghanistan. Finally I would like to express my appreciation for the efforts of my colleagues Hekmatullah Aziz, Ahmad Fahim Habibi and Fazel Rahim in the office for publishing books.

Dr Yahya Wardak
CIM-Expert & Advisor at the Ministry of Higher Education
Kabul, Afghanistan, April, 2016
Office: 0756014640
Email: textbooks@afghanic.org

Book Name	Electric Physics
Author	Teach Assist Hydayatullah
Publisher	Nangarhar University, Medical Faculty
Website	www.nu.edu.af
Published	2016, First Edition
Copies	1000
Serial No	217
Download	www.ecampus-afghanistan.org



This publication was financed by German Aid for Afghan Children, a private initiative of the Eroes family in Germany.

Administrative and technical support by Afghanic.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:
Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul
Office 0756014640
Email textbooks@afghanic.org

Printed in Afghanistan 2016

Sahar Printing Press

ISBN 978-9936-620-30-8